

2013-14



**MÁSTER OFICIAL
EN CONSERVACIÓN Y
RESTAURACIÓN
DE BIENES CULTURALES**

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO
FÍSICO-MECÁNICO EN MASILLAS
DE RELLENO Y SELLADO PARA LA
REINTEGRACIÓN FORMAL EN MATERIAL
FÓSIL**

**ALUMNA:
Tatiana María Martínez Riera**

**DIRECTORA:
Dra. Begoña Carrascosa Moliner**



Universidad Politécnica de Valencia

Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO
EN MASILLAS DE RELLENO Y SELLADO PARA LA
REINTEGRACIÓN FORMAL EN MATERIAL FÓSIL**

Alumna:

Tatiana María Martínez Riera

Directora:

Dra. Begoña Carrascosa Moliner

RESUMEN

La Restauración de material fósil representa, hoy día, un campo muy poco estudiado y referenciado bibliográficamente en relación a otros ámbitos de la Restauración, por lo tanto, es muy necesaria la realización de un breve recorrido histórico sobre la Paleontología y la caracterización tipológica y composición del material fósil, reforzada mediante la revisión histórica de la reintegración formal en Restauración Paleontológica y los criterios empleados.

La heterogeneidad de materiales empleados, como en este caso las masillas de relleno en la reintegración formal en material fósil, presenta algunos problemas: se plantean distintas cuestiones sobre la aplicación de los métodos y materiales que se usan actualmente en relación a las características de cada pieza. El uso generalizado de masillas de base epóxidica en lagunas de distintas tipologías sugiere la búsqueda de alternativas.

Encontrar masillas de mayor grado de reversibilidad para su aplicación en la reintegración de fósiles de pequeño y mediano tamaño fundamenta esta investigación. Este trabajo pretende realizar un estudio comparativo del comportamiento de las características físico-mecánicas de seis masillas de distinta composición en relación a su trabajabilidad y envejecimiento. La caracterización del comportamiento físico-mecánico de cada masilla se realiza mediante la valoración de su trabajabilidad. La cuantificación de los cambios tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado se valora mediante la toma de coordenadas cromáticas, su variabilidad de masa y análisis de cambios en superficie.

Se ha llegado a obtener conclusiones relevantes tras los ensayos y análisis realizados para la búsqueda de masillas de relleno alternativas en la reintegración formal de material fósil, quedando como punto de partida para próximas investigaciones.

Palabras clave: *Reintegración formal, masillas de relleno en fósil, Restauración Paleontológica, Restauración de material fósil, masillas para reintegración volumétrica.*

RESUM

La Restauració de material fòssil representa, avui, un camp molt poc estudiat i referenciat bibliogràficament en relació a altres àmbits de la Restauració, per tant és molt necessària la realització d'un breu recorregut històric sobre la Paleontologia i la caracterització tipològica i composició del material fòssil, reforçada mitjançant la revisió històrica de la Reintegració formal en Restauració paleontològica i els criteris utilitzats.

La heterogeneïtat de materials usats, com en aquest cas les massilles de farcit en la Reintegració formal en material fòssil, presenta alguns problemes: es plantegen diferents qüestions sobre l'aplicació dels mètodes i materials que s'usen actualment en relació a les característiques de cada peça. L'ús generalitzat de massilles de base epoxídica en llacunes de diferents tipologies suggerix la recerca d'alternatives.

Trobar massilles d'un major grau de reversibilitat per a la seua aplicació en la reintegració de fòssils de xicotet i mitjà tamany fonamenta aquesta investigació. Aquest treball pretén realitzar un estudi comparatiu del comportament de les característiques físico-mecàniques de sis massilles de diferent composició en relació a la seua treballabilitat i envelliment. La caracterització del comportament físic-mecànic de cada massilla es realitza mitjançant la valoració de la seua treballabilitat. La quantificació dels canvis després dels assajos d'envelliment accelerat es valora mitjançant la toma de coordenades cromàtiques, la seua variabilitat de massa i anàlisi de canvis en superfície.

S'ha arribat a obtindre conclusions rellevants després dels assajos i anàlisis realitzades per a la recerca de massilles de farcit alternatives en la reintegració formal de material fòssil, quedant com a punt de partida per a pròximes investigacions.

Paraules clau: *Reintegració formal, massilles de farcit en fòssil, Restauració Paleontològica, Restauració de material fòssil, massilles per reintegració volumètrica.*

ABSTRACT

Fossil material Restoration is, nowadays, a field little studied and referenced bibliographically in relation to other areas of the Restoration, therefore it is very necessary to conduct a brief historical overview about Paleontology and typological characterization and composition of fossil material, reinforced by historical review of formal Reintegration in paleontological Restoration and the criteria used.

The heterogeneity of materials used, like fillers materials in formal reintegration in fossil materials, suggest several problems: be arise different issues about the application of methods and materials that be used currently in relation to the characteristics of each piece. The general use of epoxy fill in various types of gaps, suggests search for alternatives.

To Find putties of greater reversibility for application in reintegration to small and medium fossils, is the objective to this research. This paper, pretends to do a comparative study of the behavior of physical-mechanical properties of six fillers of different composition in relation to its workability and aging. The physical-mechanical behavior characterization of each putty is made by assessing workability. Quantifying the changes after artificial accelerated aging tests is measured by varying the chromaticity coordinates, variability and analysis of mass changes on the surface.

Have come to obtain relevant conclusions after the tests and analyzes performed to search alternative Fillers to formal reintegration of fossil material, remaining as a starting point for further research.

Keywords: Formal reintegration, putties for fossils, Paleontological Restoration, fossil material Restoration, fillers for volumetric reintegration.

ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN 15
- ESTADO DE LA CUESTIÓN..... 17
- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA..... 19

PARTE I:

Preámbulo para el conocimiento y primer contacto con la materia y su restauración

1. EL MATERIAL FÓSIL: HISTORIA, COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN..... 23

1.1. Introducción.....25

1.2. Historia de la recolección de fósiles.....27

1.3. Caracterización, composición y tipología de los fósiles.....29

1.3.1. Tipología del material fósil y material óseo fosilizado.....29

1.3.2. Composición del material fósil y material óseo fosilizado.....31

2. MASILLAS DE RELLENO: CRITERIOS, ANTIGUOS MATERIALES Y TENDENCIAS ACTUALES 35

2.1. Introducción37

2.2. Revisión de la fundamentación teórica de los criterios en la reintegración formal en material fósil39

2.3. Empleo de masillas en la reintegración formal en material fósil. Antiguamente y en la actualidad.....43

PARTE II:

El método para la experimentación con la masilla. Fase experimental

1. OBJETIVOS.....	49
2. FASE INICIAL: PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS MUESTRAS	51
2.1. Una buena masilla: parámetros exigidos. Preámbulo para la experimentación ...	53
2.2. Preparación y selección de las muestras.....	55
2.3. Masillas propuestas, sus componentes y proporciones.....	59
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS Y ENSAYOS REALIZADOS	61
3.1. Métodos de análisis	63
3.1.1. Balanza de precisión.....	63
3.1.2. Espectometría-Colorimetría	65
3.1.3. Microscopía óptica y análisis de imagen.....	67
3.2. Ensayos realizados	69
3.2.1. Ensayos físico-mecánicos.....	69
3.2.1.1. Caracterización físico-mecánica por trabajabilidad.....	69
3.2.2. Ensayos químicos.....	71
3.2.2.1. Envejecimiento artificial acelerado por irradiación con luz ultravioleta.....	71
3.2.2.2. Envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de dióxido de azufre (SO ₂).....	73
3.2.2.3. Envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura.....	75

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	77
4.1. Caracterización físico-mecánica por trabajabilidad.....	79
4.2. Envejecimiento artificial acelerado por irradiación con luz ultravioleta	86
4.3. Envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de dióxido de azufre (SO ₂).....	88
4.4. Envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura.....	92
• CONCLUSIONES.....	94
• BIBLIOGRAFÍA	98
• ANEXOS	106

INTRODUCCIÓN

La Restauración de material fósil es un campo muy poco investigado y referenciado bibliográficamente en la actualidad; sí es cierto, que la recolección, clasificación y estudio de fósiles y la preparación de éstos para otros ámbitos científicos tienen ya cierto arraigo en la historia, ya que estas piezas han suscitado un grandísimo interés, aunque siempre abordado desde otras disciplinas (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana, 2009).

A pesar de ello, en los últimos años debido a los avances agigantados que la Restauración Científica ha dado, es muy necesario sentar unos criterios y unificar los procesos de intervención en referencia a este campo. Por esta razón, es conveniente comenzar con un breve recorrido histórico para determinar la evolución de la Paleontología como disciplina científica vinculada a la necesidad de musealización de los restos Paleontológicos y por lo tanto, a su Restauración y Conservación.

Como consecuencia de las excavaciones paleontológicas, se han practicado intervenciones más o menos ortodoxas sobre esta materia. Centrándonos en el objeto de este proyecto de investigación, han sido muchas las reintegraciones formales llevadas a cabo con masillas de relleno tradicionales o sintéticas; realizadas todas ellas, en la mayoría de ocasiones, por paleontólogos, arqueólogos, preparadores de fósiles, trabajadores de museos, propietarios o antiguos restauradores (THORNTON, Jonathan.1998) que han desafiado muchas veces, de forma consciente o inconsciente, los criterios y metodología de la Restauración.

Este trabajo puede ser un punto inicial para la unificación de criterios en la reintegración formal de material Fósil, acotando las responsabilidades de la figura del Restaurador, Paleontólogos y otros especialistas, trabajando de manera interdisciplinar sin desafiar los criterios científicos, la metodología de intervención, los materiales y la teoría de la Restauración.

Producto de estas actuaciones se pretende en este trabajo realizar una comparativa entre distintos tipos de masillas a base de varios tipos de resinas sintéticas, partiendo del estudio y

experiencia de su aplicación que se está llevando a cabo en la asignatura de Proyectos II C&R de materiales Paleontológicos, del Departamento de C&R de Bienes Culturales de la UPV. Para ello se ha efectuado una revisión bibliográfica de masillas utilizadas tradicionalmente y masillas utilizadas en la actualidad por instituciones vinculadas a este campo de la Restauración. Con esta búsqueda se ha realizado una selección de las masillas más significativas, descartando aquellas que ya no se utilizan y realizando nuevas propuestas a base de varios tipos de resinas sintéticas que aunque no existen como masillas para la reintegración de fósil, sí existen registros bibliográficos de su utilización como consolidantes. De esta manera se persigue conseguir una mayor compatibilidad con el material que se restaura y poder mejorar sus características físicas y mecánicas.

El objetivo de esta investigación es realizar, a través de distintos ensayos y métodos de análisis, una baremación de las propiedades, características, ventajas y desventajas que poseen cada una de ellas para establecer un punto de partida en el estudio de la compatibilidad entre las masillas aplicadas en el material fósil restaurado y las piezas en sí mismas.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

Hoy día, en las reconstrucciones volumétricas en Restauración Paleontológica, se está usando de manera generalizada, tanto en España, cómo en el ámbito internacional, las resinas epoxídicas.

Este tipo de reintegraciones volumétricas plantean un serio problema de reversibilidad y posibles daños estructurales en las piezas restauradas.

A pesar de su uso indiscriminado, no existen estudios específicos que valoran el comportamiento de estas resinas en material fósil y cuales son las ventajas, desventajas o daños que estas pueden provocar a corto o largo plazo en los ejemplares intervenidos.

En el ámbito internacional se encuentran algunos vestigios de búsqueda de nuevas masillas para este tipo de materiales, reflejadas en publicaciones o artículos científicos.

Por este motivo, es de vital importancia la propuesta de alternativas, ampliando el abanico de opciones para que los profesionales de la Restauración puedan valorar cuál es la masilla más adecuada para la reintegración volumétrica en el caso que fuera necesario.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Centrándonos en la línea de investigación de la Restauración Paleontológica de forma general y de manera más concreta en la reintegración formal en material paleontológico, se han marcado unos objetivos y una metodología para llevar a cabo esta investigación en dos partes bien diferenciadas.

La primera parte, "Preámbulo para el conocimiento y primer contacto con la materia y su restauración", se corresponde con una búsqueda bibliográfica para conocer la materia y establecer un punto de partida para la segunda fase, siguiendo estos objetivos:

- Realizar una búsqueda bibliográfica breve y una primera toma de contacto sobre la paleontología y el material fósil: su historia, composición, tipología, etc. Así, conseguir entender mejor el material y profundizar de forma más específica en la materia, enfocado desde el punto de vista de la Restauración.
- Realizar una recopilación bibliográfica sobre la Restauración Paleontológica concretamente en España y ampliar la búsqueda en otros países.
- Hacer un estudio de la información recopilada para la extracción y síntesis de los materiales utilizados en las reintegraciones en Restauración Paleontológica a lo largo de la historia y en la actualidad.
- Realizar un sondeo a través de un cuestionario a las instituciones más importantes de España que realizan intervenciones de Restauración sobre material Paleontológico, de esta manera complementar la información obtenida a través de la bibliografía recopilada.

A partir de la información recabada, se inicia la parte experimental y práctica, "El método para la experimentación con la masilla. Fase experimental", que comienza a partir de la revisión de los materiales empleados para constituir masillas nuevas:

- A partir de la información recopilada, realizar pruebas para la selección de seis masillas distintas y evaluar sus propiedades.
- Realización de ensayos experimentales mediante la caracterización físico-mecánica por trabajabilidad y cámaras de envejecimiento artificial acelerado y evaluar su comportamiento a largo plazo: envejecimiento artificial acelerado por irradiación UV, envejecimiento artificial acelerado por atmósfera saturada en SO₂ y envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura.

PARTE I:

Preámbulo para el conocimiento y primer contacto con la materia y su Restauración.





1. EL MATERIAL FÓSIL: HISTORIA, COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN

1.1. Introducción.	25
1.2. Historia de la recolección de fósiles.	27
1.3. Caracterización, composición y tipología de los fósiles.	29
1.3.1. Tipología del material fósil y material óseo fosilizado	29
1.3.2. Composición del material fósil y material óseo fosilizado	31

1.1 Introducción.

Es necesario realizar un breve recorrido histórico para comprender el interés y la relación del hombre con el material paleontológico, así podremos entender mejor las necesidades de musealización y de estudio que éstas conllevan. Este recorrido culmina con la creación de la Paleontología como ciencia, acompañada de la creación de Instituciones especializadas, vinculadas a la Paleontología y a proyectos de investigación. Esto desemboca en la necesidad de la creación de museos especializados y por consiguiente la musealización de las piezas y su Restauración.

Estos aspectos afectan directamente a la Restauración y Conservación, puesto que su estudio requiere un tratamiento y una intervención específica para garantizar su estado de conservación íntegro. Para ello es necesario el establecimiento de unos criterios standard para posibilitar en mayor medida la universalización de los criterios expositivos y didácticos de estos materiales.

Es imprescindible también realizar una clasificación en cuanto a la tipología y composición del material paleontológico, pues serán éstas en mayor medida las que determinen el uso correcto de los materiales y faciliten el diagnóstico de las patologías para realizar una buena Restauración.

1.2 Historia de la recolección de fósiles

Desde épocas prehistóricas, prospecciones arqueológicas indican que el ser humano había establecido ya una relación, aunque muy distinta a la actual, con los fósiles. Se han encontrado restos fósiles en enterramientos prehistóricos, usados como amuletos u objetos mágicos en rituales o como objetos introducidos en la decoración de pinturas rupestres (PARKER, Steve. 1993).

También en la antigüedad clásica los grandes pensadores como Pitágoras, Herodoto o Xenófanes investigaban y lanzaban sus teorías sobre el origen de estas piedras; Aristóteles pensó que la formación de estas rocas se debía a un intento fallido en el origen de la creación. También se han encontrado referencias en tratados orientales, quienes atribuían a los fósiles propiedades curativas (TURE,V. MAREK, J. BENES, J. 2005).

Durante la Edad Media se le atribuye a los fósiles un origen oscuro, vinculado con la intervención diabólica y supersticiones. Aunque será a partir de Leonardo da Vinci cuando se empiecen a vislumbrar las primeras sospechas de su origen dando pequeñas pinceladas sobre definiciones de procesos de sedimentación y fosilización (MELÉNDEZ, Bermudo. 1998).

Durante el siglo XIX personalidades como Georges Cuvier darán los primeros pasos hacia una metodología más científica acuñando el termino: Ciencia Paleontológica. Grandes investigadores como Lamarck o Darwin, darán lugar a la interrelación de la Paleontología con otras ciencias hasta desembocar en la Paleontología contemporánea (ANTÓN, Mauricio. 2007), dando origen a ciencias más específicas como la Sedimentología, Cronoestratigrafía, Paleobiología y Geología (AGUIRRE, Emiliano. 1989).

A partir de este momento aparecerá un gran interés por la reconstrucción de estos animales prehistóricos y la comparativa de los grandes huesos con animales vivos, potenciando las investigaciones, las grandes prospecciones y búsquedas masivas de material paleontológico durante la segunda mitad del siglo XIX (ANTÓN, Mauricio. 2007). Aparecen, también en España, grandes

autores y recolectores (MELÉNDEZ, Bermudo. 1998). Como resultado de estos grandes logros quedaron patentes recreaciones en el *Crystal Palace* de Londres o exposiciones en muchos museos de historia natural, en concreto en el Museo Americano de Historia Natural (AMHN) (ANTÓN, Mauricio. 2007).

Este movimiento se ve acompañado de grandes muestras y exposiciones en museos de gran relevancia, que ven potenciada la necesidad didáctica de enseñar al público grandes esqueletos montados, a veces con mayor o menor acierto, pero que sin duda dejan vislumbrar lo que fueron los inicios de los grandes logros científicos de la actualidad, haciendo de esta manera que la Restauración Paleontológica cumpla una labor de vital importancia para posibilitar el estudio, la exposición y conservación de grandes y pequeños fósiles (ANTÓN, Mauricio. 2007).

Se crean en España, ya a finales del siglo XIX y principios del siglo XX los primeros centros de investigación paleontológica en las Universidades de Madrid, Barcelona, Granada, Zaragoza Oviedo o Salamanca, el Instituto tecnológico Geominero de España y los primeros museos de historia natural a nivel nacional, como el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (MELÉNDEZ, Bermudo. 1998) y otros centros más actuales como Dinópolis en Teruel¹ o Aragosaurus².

La historia de la recolección y estudio de fósiles se puede resumir en tres fases bien diferenciadas. La primera fase comprende todas las teorías expuestas hasta el siglo XVII; la segunda, comienza con las ideas de Cuvier y la tercera, viene marcada por el comienzo de las grandes expediciones, hasta nuestros días (WHYBROW Peter.1985).

1 La Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis es una institución del Gobierno de Aragón reconocida como museo monográfico en Paleontología.

2 Aragosaurus es un grupo de Investigación de la Universidad de Zaragoza.

1.3 Caracterización, tipología y composición de los fósiles

1.3.1 Tipología del material fósil y material óseo fosilizado

El origen de los restos Paleontológicos en nuestro planeta es muy numeroso y han quedado registrados en las rocas restos de organismos, sus huellas o restos de su actividad metabólica (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994 p.11). Estos restos, denominados fósiles, pueden ser de origen animal o vegetal, que a su vez los restos animales se clasifican en organismos invertebrados y vertebrados dependiendo de su naturaleza original.

Además, es habitual encontrar huellas o señales de organismos de pequeño o gran tamaño que han dejado la impronta de su actividad metabólica o sus huellas de locomoción (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994). Cada tipo de restos recibe un nombre específico: los restos metabólicos y evidenciales de alimentación se conocen como coprolitos; las huellas de desplazamiento, de reptación o pisadas se denominan icnofósiles; finalmente, incluir en los restos paleontológicos restos orgánicos englobados en resinas naturales fosilizadas como el ámbar (GARCÍA, Pedro, SOUR, Francisco y MONTELLANO, Marisol. 1997).



Fig. 1. Fotografía de icnitas del yacimiento de Enciso en la Rioja.

El hecho de que estos restos fósiles hayan sido preservados hasta el momento de su recolección viene “determinado por la estructura y la composición original del propio ser vivo; la naturaleza y el grano del sedimento, que lo aísla de los ataques exteriores; las condiciones físico-químicas existentes en el momento de la sedimentación y los procesos diagenéticos que tendrán lugar en el sedimento que le contiene, después la deposición” (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994. p. 12).

La clasificación tipológica no se va a realizar en cuanto a los tipos de fósiles que existen según las partes preservadas del organismo³ ya que esta clasificación puede ser menos indicada para el objetivo que persigue esta investigación, sino hacia una clasificación más simple en cuanto los tamaños de las piezas encontradas, enfocada esta clasificación hacia la Restauración; esto permite la determinación de las características que debe o puede tener una reintegración formal, dejando a un lado en esta clasificación las resinas fosilizadas, icnitas y restos metabólicos.

De manera global y orientado hacia una intervención de Restauración podemos hacer una distinción del tipo de restos paleontológicos en función del tamaño de los fósiles: grandes fósiles, pequeños fósiles y microrestos. Es común que un tipo de restos fósiles vaya asociado a un tipo de yacimiento en concreto. Cada tipo de fósil atiende a un tipo de manipulación, extracción y Restauración (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).

- Grandes fósiles: este tipo de restos viene asociado sobre todo a los yacimientos de los grandes vertebrados, aunque también existen fósiles de gran tamaño de restos vegetales, invertebrados o sus improntas (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).
- Pequeños fósiles: podemos encontrar restos óseos fosilizados de pequeños vertebrados, improntas de organismos vertebrados e invertebrados, restos vegetales o sus huellas englobadas en la roca (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).



Fig. 2. Fotografía de microfósiles del Yacimiento Paleontológico de Casablanca, Castellón.

- Microrestos: se trata de fósiles que por su tamaño no pueden ser vistos por el ojo humano sin utilizar instrumentación específica. El tipo de restos que viene asociado a este término se caracteriza sobre todo por restos de conchas y algas marinas, así como restos microscópicos vegetales e invertebrados (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).

3 Clasificación según los modos de preservación: ejemplares fósiles con partes duras inalteradas; con partes blandas inalteradas; partes blandas alteradas por cambio en la materia orgánica; partes duras alteradas por petrificación; destrucción de partes duras; huellas de actividad orgánica (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994. p.12-13).

1.3.2 Composición del material fósil y material óseo fosilizado

Es necesario conocer los tipos de rocas, origen y sus procesos de formación⁴, en primer lugar, para poder localizar los restos fósiles, y en segundo, para conocer su composición y características y poder aplicar un buen proceso de intervención.

Como punto de partida es necesario conocer el proceso de formación de los fósiles. La fosilización es un proceso característico de las rocas sedimentarias en el que quedan registrados los restos de vida pasada a través de procesos químicos con unas condiciones determinadas (GARCÍA, Pedro, SOUR, Francisco y MONTELLANO, Marisol. 1997).

Los fósiles se encuentran en la corteza terrestre, aunque no todas las rocas existentes son susceptibles de albergar organismos fosilizados. Son las rocas sedimentarias de origen marino o lacustre las que generalmente contienen mayor cantidad de fósiles, ya que son este tipo de rocas las que se asocian a una formación más reciente y presentan buenas condiciones para acumular estos restos en su interior durante sus procesos de formación; a pesar de ello, también se pueden encontrar en ocasiones aislados algunos restos conservados en el interior de rocas ígneas incluidos en el interior de cenizas volcánicas resultado de una erupción; también se han encontrado ejemplares en el interior de rocas metamórficas, producto de los procesos de transformación de una roca originalmente sedimentaria que incluía un fósil, como por ejemplo, calizas transformadas en mármoles que ahora contienen un fósil en su interior; sin olvidar los restos

4 Las rocas ígneas (...) también llamadas rocas magmáticas, volcánicas, eruptivas o primarias, son las primeras rocas formadas por la solidificación de un fundido silicatado.

Las rocas metamórficas (...) son las derivadas de la transformación de rocas preexistentes magmáticas o sedimentarias que han sufrido una serie de cambios mineralógicos.

Las rocas sedimentarias (...) su ciclo de formación comienza (...) con la transformación de una roca ya preexistente (...) en detrito, como consecuencia de los procesos de hipergénesis (meteorización y alteración química y biológica de la roca) y continúa con su transporte y sedimentación en la cuenca sedimentaria, formando el sedimento (MÀS BARBERÀ, Xavier. 2006. p.65 y 66).

orgánicos incluidos en resinas fosilizadas. (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994) (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).

Las rocas sedimentarias, son aquellas con grano más fino y menos porosas, aquellas que preservan en su interior y en mejor estado ejemplares fósiles. Aunque, a rasgos generales, las más habituales y susceptibles de contener restos son: calizas, margas, arcillas, pizarras y areniscas (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994).

- **Calizas:** su composición química es el carbonato cálcico, originadas en ambientes continentales, formadas por la precipitación de carbonato, la acción biótica en arrecifes de algas o corales o por la acumulación de restos calcáreos de organismos (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994).

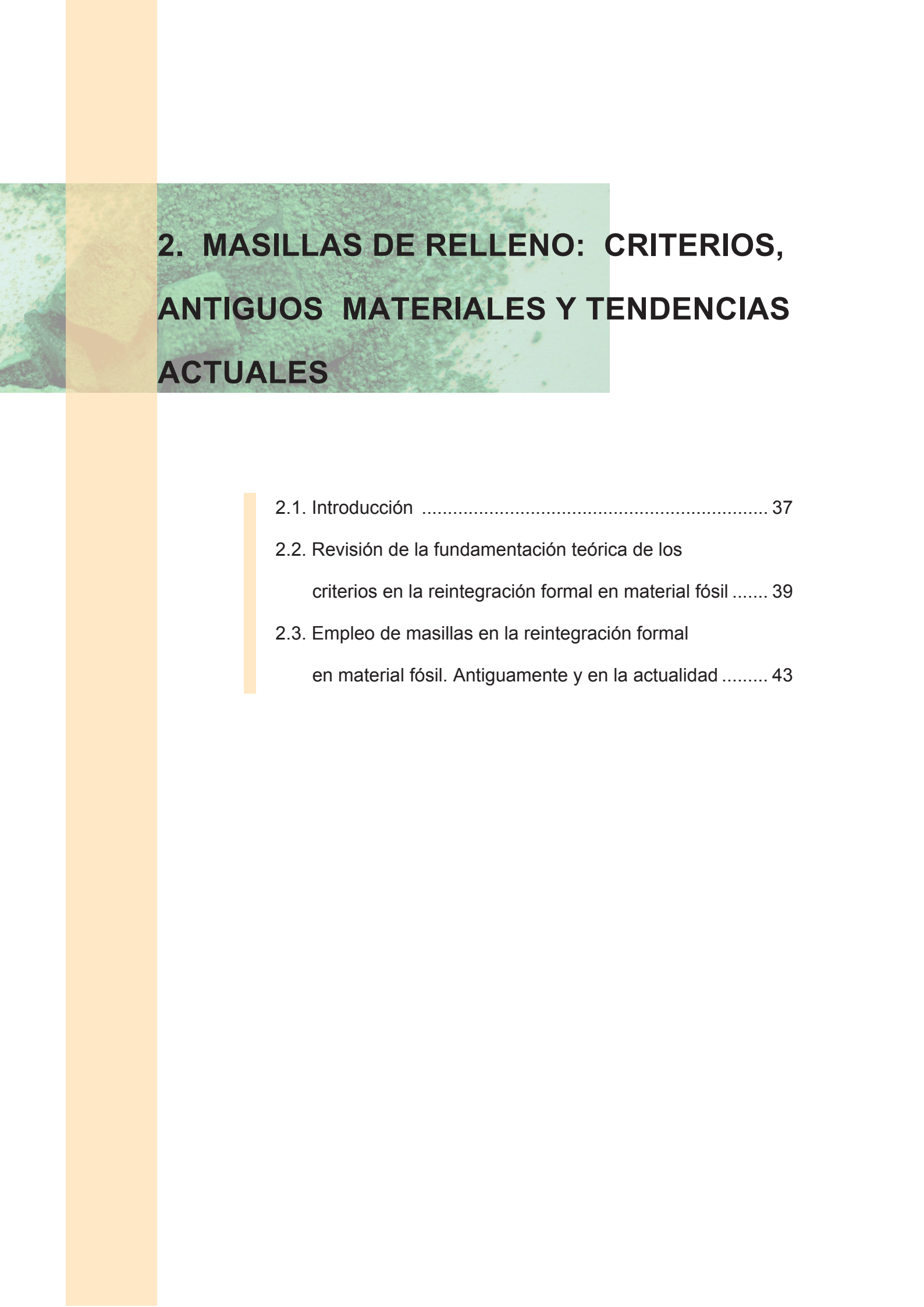
Presentan generalmente un color blanco, gris, rosáceo o pardo; contienen abundantes restos fósiles con grandes detalles y buen estado de conservación, aunque presentan en muchas ocasiones pequeñas fracturas (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006). En España, un buen ejemplo de ello es el yacimiento de Las Hoyas en Cuenca (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994).

- **Margas:** formada por la mezcla de las deposiciones de material en suspensión de arcillas y la precipitación química de carbonatos en ambientes marinos y lacustres. Tienen una coloración gris o parda e importantes restos fósiles con muy buen estado de conservación. (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994).
- **Pizarras y lutitas:** están compuestas por arcillas compactadas con textura muy fina, que contienen minerales de hierro e hidrocarburos formadas en ambientes marinos o palustres. (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994) (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).

Son de color gris o negro y contienen gran variedad de organismos. En ocasiones, presentan buen estado de conservación, aunque generalmente los ejemplares se encuentran fragmentados presentando en el momento de la extracción un grave peligro. En el yacimiento de Libros en Teruel se han encontrado una gran variedad de restos con estas características: anfibios, reptiles y aves (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994).

- **Dolomías:** también suelen contener restos fósiles, aunque es menos frecuente y presentan un mal estado de conservación (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).
- **Areniscas:** formadas por la acumulación de granos transportados por el viento o el agua. Suelen tener una coloración variada: pardo, amarillo, rojo, gris o verde. Suelen contener una gran cantidad de ejemplares, pero casi siempre con una mala preservación. (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994) (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).

- **Conglomerados o brechas:** también pueden contener restos, aunque con muy mala conservación, lo que dificulta muchas veces su identificación. (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994) (GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margarito, 2006).
- **Otras estructuras sedimentarias:** se presentan a veces en forma de nódulos, concreciones o tacañas como restos fósiles incluidos en rocas sedimentarias. (ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. 1994).



2. MASILLAS DE RELLENO: CRITERIOS, ANTIGUOS MATERIALES Y TENDENCIAS ACTUALES

2.1. Introducción	37
2.2. Revisión de la fundamentación teórica de los criterios en la reintegración formal en material fósil	39
2.3. Empleo de masillas en la reintegración formal en material fósil. Antiguamente y en la actualidad	43

2.1 Introducción

Es necesario realizar una revisión de los materiales y criterios usados en la Restauración de material paleontológico; no se pueden entender los criterios, métodos y materiales usados en la actualidad sin echar una mirada atrás y aprender de los errores o aciertos que otras personas realizaron (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. 2009).

Las masillas de relleno utilizadas en material fósil a lo largo de la historia de la Restauración han sido materiales tradicionales equiparables a otros campos como la cerámica o la piedra, partiendo desde escayolas, cementos y todo tipo de resinas y aglutinantes mezclados con diversas cargas.

En cuanto a los criterios empleados han sido generalmente poco acertados, al igual que en otros ámbitos de la Restauración, han provocado muchas veces confusiones o falsificaciones, sin cumplir las funciones museográficas y museológicas que hoy en día se exigen en una buena intervención.

De esta manera, se pretende revisar y unificar los criterios y parámetros de la Restauración Paleontológica, equiparándolos y adecuándolos a otros ámbitos de la Restauración que han sido estudiados con mayor frecuencia y profundidad.

2.2 Revisión de la fundamentación teórica de los criterios en la reintegración formal en material fósil

Es importante hacer una diferenciación entre los términos *Restauración* y *Preparación* de ejemplares fósiles. Si que es cierto que el término *Preparación* podría quedar bien acotado como proceso por el cual se elimina la matriz del fósil quedando en perfectas condiciones para su posterior estudio o exposición (AMNH. Glossary).

Si nos referimos a restauración de material fósil debemos referenciar la definición de *Restauración* como “la actividad que aspira en devolver a un estado anterior los rasgos perceptibles de un bien determinado” (MUÑOZ VIÑAS, Salvador. 2003. p.24). En este caso, devolver el estado anterior a la materia es imposible puesto que antes de ser fósil fue otro organismo y el fósil, como tal, acaba de ser preparado y liberado de su matriz. De esta forma se puede aplicar el término Restauración a procesos en los que se restituya la forma original perdida (estucados), adhesión de fragmentos o la recuperación de antiguas piezas fósiles que necesitan de procesos de saneamiento para su conservación en los que se incluye cualquier proceso de Restauración (consolidación, limpieza...).

Si es cierto que en teoría podrían diferenciarse las labores de Restauración y Preparación pero en la práctica no es tan sencillo, ya que “no existe una metodología concreta ni enseñanza reglada que contemple estas intervenciones. Por esta razón suelen utilizarse técnicas, materiales y criterios empleados en el campo de la arqueología” (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. 2009. p. 209). Si es cierto que se están creando actualmente escuelas-taller especializadas para integrar ambas disciplinas, como está sucediendo en Aragón, a través del Proyecto llevado a cabo por la Dirección General de Patrimonio del Gobierno de Aragón con la creación de la Escuela-Taller de Restauración en Paleontología, en la que se forman restauradores especializados en la materia (CANUDO, Jose Ignacio. 2009).

Se debe establecer una diferenciación clara entre los criterios para la reintegración formal en material fósil dependiendo de la finalidad del ejemplar. Esta se llevará a cabo, o no, siempre tras

un “acuerdo entre el científico encargado de la colección y el conservador-restaurador” (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. 2009. p. 209) que realizará la intervención; en el caso de los bienes muebles de origen natural se valorará en primera instancia siempre el valor científico sobre los valores estéticos (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. 2009. p. 209), esto cambiará si se destina una pieza a exhibición o docencia (ABERASTURI RODRÍGUEZ Ainara., FERRER BIELSA Raquel, COBOS PERIÁÑEZ Alberto. 2009).

Se desestimarán los procesos de reintegración cuando una pieza vaya a ser destinada a análisis científicos (a no ser que sea requerida) o si se trata de lagunas pequeñas que no interfieren en la comprensión o estructura de la pieza independientemente de su finalidad (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia. 2005).

En los casos en los que la pieza haya sido estudiada, existan numerosos ejemplares y vaya a ser destinada a exposición, será reintegrada, así como piezas que se destinen al replicado para obtener mayor precisión en las reproducciones (BURKE MUSEUM. 2010).

A partir de aquí podemos pasar a realizar una valoración de la reintegración formal: su función estructural y su función estética-didáctica (es necesaria la relación entre estos dos términos puesto que el hecho meramente estético quedaría descartado).(BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. 2009.)

Una vez remarcados estos dos aspectos debemos señalar que van íntimamente ligados, puesto que si es necesaria una reintegración como refuerzo estructural, esta deberá siempre cumplir los valores estético-didácticos que la morfología de la pieza precise. Aunque sí que es cierto que la reintegración estética-didáctica no tiene siempre que cumplir una función estructural.

Universalizar los materiales de intervención es una tarea muy complicada puesto que cada pieza posee unas características distintas y, aunque el propósito sea el mismo, los ojos del restaurador que emprende la Restauración también son distintos. Pero, sí que se pueden universalizar los criterios de intervención (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. 2009).

Normalmente los ejemplares fósiles se encuentran fragmentados y presentan pérdidas de material que quedan patentes tras el montaje de los ejemplares; estos faltantes se denominan lagunas⁵. Estas lagunas son, en ocasiones, pequeños fragmentos, mientras que en otros son grandes pérdidas que afectan a la mayor parte de la pieza. Es entonces cuando se debe valorar en que medida interfiere en su legibilidad, aspecto o estructura. Es a partir de aquí cuando se debe abordar la reintegración formal en función de las necesidades.

5 “Las lagunas son ausencias de imagen, que tienen su origen en la pérdida de materia de cualquier objeto o bien cultural” (LASTRAS PÉREZ, Montserrat. 2007. p.123).

Es importante hacer una diferenciación entre estos términos: reintegración formal, reintegración volumétrica, y reintegración cromática.

La reintegración formal hace referencia a la restitución de la materia faltante acorde a su volumen, forma y color, reservando los términos reintegración volumétrica y reintegración cromática a los procesos de restitución del volumen y color respectivamente⁶.

Las reintegraciones deben cumplir, ante todo, los criterios básicos de Restauración como son la reversibilidad, reconocimiento de la intervención y respeto por la obra (BRANDI, Cesare.2003) Aunque las características de la masilla que se aplique cumplan las pautas recomendadas, se aconseja también la aplicación de un estrato intermedio entre la masilla y la pieza original (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia. 2005).

Existen unos criterios concretos de intervención establecidos en relación a la reintegración volumétrica y la reintegración cromática respectivamente, de acuerdo con las piezas intervenidas en el Museo Geominero a lo largo de su historia y piezas restauradas por otras instituciones y centros.

En cuanto a la reintegración volumétrica pueden realizarse intervenciones a bajo nivel, a nivel o con límites diferenciados (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. 2009).

Respecto a la reintegración cromática pueden ser: tintas planas, métodos de rayado, reintegración ilusionista, puntillismo, selección cromática, estarcido o esponjeado (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. 2009).

Estos criterios de intervención son empleados según las necesidades de la pieza, la época de intervención y la valoración de la mano profesional que realiza la restauración, siguiendo los parámetros marcados por el código deontológico de la Restauración y protocolos internacionales⁷ (CRUZ ORTEGA, María, GRACIA, Ana, CARRETERO, José Miguel, MARTÍNEZ, Ignacio, QUAM, Rolf y ARSUAGA, Juan Luis. 2009).

6 "Se agrupa la reintegración volumétrica y la cromática de la obra, es decir la restitución de su imagen estética" (LAS-TRAS PÉREZ, Montserrat. 2007. p.83).

7 La promulgación de Cartas Internacionales llevadas a cabo por instituciones oficiales encargadas de la preservación y salvaguarda del patrimonio marcan las pautas y criterios para guiar a profesionales de este ámbito.

2.3 Empleo de masillas en la reintegración formal en material fósil. Antiguamente y en la actualidad

Las masillas utilizadas en la reintegración formal en material paleontológico han sido, en su mayor parte, materiales propios de otras disciplinas como en la restauración de cerámica, arqueológica en general o escultórica (ANDREW, Kate. 2001).

Para empezar con la investigación se ha comenzado con la realización de un sondeo a través de una encuesta enviada a Instituciones, centros y profesionales relacionados con la Paleontología y Restauración Paleontológica⁸. Por otro lado, se ha realizado una búsqueda bibliográfica sobre las masillas más utilizadas.

Estos materiales pueden ser clasificados como materiales en desuso y masillas utilizadas en la actualidad:

Masillas en desuso:

- **Escayola, yeso Paris y otros tipos de yeso:** ha sido uno de los materiales más utilizados pero aporta niveles de humedad no beneficiosos (GUALLART SANFELIU, Flaminia. 2000). En ocasiones, al añadir demasiado pigmento a la escayola esta puede perder sus propiedades cohesivas (CARRASCOSA MOLINER, Begoña. 2006).

Además, durante el proceso de fraguado produce una reacción exotérmica y puede provocar contracciones en la pieza. El aporte de humedad en algunos tipos de especímenes que contienen pirita en su composición son altamente perjudiciales porque provocan su degradación (ANDREW, Kate. 2001).

8 Consultar las tablas del sondeo realizado a través del cuestionario en el Anexo 5.

Han sido usados en reintegración formal (Natural History Conservation Specialist. 2011), pero también en la realización de moldes y el replicado de piezas⁹.

- **Polvo cerámico:** usado también en reintegraciones formales, aunque en menor medida que la escayola o el yeso. También es un material muy higroscópico que aporta altos niveles de humedad (GUALLART SANFELIU, Flaminia. 2000).
- **Cera¹⁰:** usada sobre todo en la reintegración de material óseo, aunque también se ha usado en el relleno de juntas en material fósil. Se trata de un material duro, pero muy frágil, que con el aporte de calor se vuelve maleable. La mezcla se coloreaba antes de la aplicación. Se ha usado cera de abeja natural y posteriormente ceras derivadas del petróleo (ANDREW, Kate. 2001).
- **Lacre:** usado durante el siglo XIX para la reconstrucción volumétrica, aunque resultaban reintegraciones poco estéticas y poco efectivas (ANDREW, Kate. 2001).
- **Masilla de vidrieros:** es una mezcla de aceite de linaza y escayola. Se vuelve quebradizo con el tiempo y pierde adhesión (ANDREW, Kate. 2001).
- **“Compo” de taxidermistas:** es una mezcla de color claro obtenida mediante la unión de papel maché, cola animal y escayola. Originalmente esta mezcla se usaba para modelar algunas zonas en los montajes taxidermistas (ANDREW, Kate. 2001).
- **Fibronyl o “AJK dough”¹¹:** es una mezcla de alcohol polivinílico, caolín, yute y sepiolita. Se obtiene una mezcla fibrosa, ligera y fuerte, aunque encoge al secar (ANDREW, Kate. 2001).
- **PVA:** usado con escayola en la reintegración volumétrica de algunos organismos fósiles, aunque el aporte de humedad de esta mezcla es muy elevado (GUALLART SANFELIU, Flaminia. 2000). También se ha usado en cerámica como base para elaborar masillas (KOOB, Stephen.1998).



Fig. 3. Fotografía de antiguas reintegraciones de una pieza de la Exposición Temporal Dinopétreo. Alicante, 2013.

9 Utilizadas en Instituciones a lo largo de la historia. Consultar Tablas resumen de los cuestionarios en el Anexo 5.

10 Utilización de ceras odontológicas para la reintegración volumétrica (PARRA RUGE, Mary Luz. 2011. p.4).

11 Fibronyl o “AJK dough” preparación usada también en la reintegración formal de material hueso sub-fósil (LARKIN, Nigel R. y MAKRIDOU, Elena.1999) y en la reintegración de cerámica (KOOB, Stephen.1998).

Masillas utilizadas en la actualidad:

- **Polyfilla®:** masilla a base de sulfato cálcico y celulosa. Usada principalmente en reintegraciones volumétricas en cerámica aunque también se ha usado en piezas fósiles (MARÍN MONFORT, M^a Dolores, GONZÁLEZ SANTIGO, Estrella Gemma, ORTIZ ROBLA, Jorge y AÑAÑOS CÁNCER, Bernardo. 2005).

Es un material aparentemente estable y efectivo, es fácil de trabajar, se puede lijar y colorear antes o después de la mezcla, aunque sus propiedades adhesivas son nulas, por lo tanto no sirve para grandes reconstrucciones, además, aporta grandes niveles de humedad a la pieza (ANDREW, Kate. 2001). Esta masilla se usa actualmente en el centro de Restauración Paleontológica de Teruel¹².

- **Mowital B60HH®:** se ha utilizado como polímero base en sustitución del PARALOID B72® en intervenciones arqueológicas (MONTES DE OCA FIOL, Frida. 1996) y paleontológicas.
- **Resinas con polvo de roca:** es un tipo de masilla muy efectivo y se puede preparar una mezcla con cualquier tipo de resina o adhesivo, aunque se ha usado mayoritariamente con resinas epoxídicas que no son reversibles y amarillean con el envejecimiento (ANDREW, Kate. 2001).
- **Resinas epoxídicas:** las masillas a base de resinas epoxídicas son actualmente las más utilizadas en intervenciones por la mayor parte de centros de Restauración Paleontológica en España.

Estas resinas presentan problemas de reversibilidad sobre todo en piezas de hueso fósil de pequeño tamaño por su fragilidad (FOX Marilyn. 2001).

El instituto Valenciano de Restauración¹³, el Museo de Ciencias Naturales de Álava, el Grupo de Biología Evolutiva de la Facultad de Ciencias de la UNED y Universidad de Zaragoza usan Araldit Madera SV427®¹⁴.



Fig. 4. Fotografía de reintegración de una pieza paleontológica con Araldit SV24.

¹² y ¹⁴ Consultar Tablas resumen de los cuestionarios en el Anexo 5.

¹³ <http://www.ivcr.es/media/descargas/restauracion_ivcr_paleontologia_castellon_w.pdf>

Otras instituciones como el centro de Restauración Paleontológica de Teruel y la Universidad de Zaragoza usan otras marcas comerciales como EX610A® + E610B® (ABERASTURI RODRÍGUEZ Ainara, FERRER BIELSA Raquel, COBOS PERIÁÑEZ Alberto.2009.), Resina Collak® o Epoxy-Tot®¹⁵.

- **Resinas de poliuretano** (ANDREW, Kate. 2001): resinas de poliuretano rígidas utilizadas en colada (FEROPUR PR 55®)¹⁶.
- **PARALOID B72® con microesferas** (LARKIN, Nigel R. y MAKRIDOU, Elena. 1999): el PARALOID B72® se utiliza como consolidante y adhesivo en material paleontológico. Posee unas buenas propiedades de envejecimiento: no amarillea, no pierde cohesión, es fácilmente reversible y tiene una alta temperatura de transición vítrea.

La mezcla se realiza con paraloid al 30% en acetona y a una proporción del 30% de consolidante con el 70% de carga. Se obtiene una mezcla espesa y consistente, es fácilmente reversible, elástica, se puede trabajar con herramientas de metal y alisar después de su secado (ANDREW, Kate. 2001).

Se puede colorear durante su preparación con pigmento o después de su secado con pintura acrílica. Además hace función de masilla y adhesivo y la retención de humedad de la resina y las microesferas es inexistente (ANDREW, Kate. 2001).

Esta masilla se utiliza en la asignatura Proyectos II C&R de materiales Paleontológicos, del Departamento de C&R de Bienes Culturales de la UPV con ligeras variaciones y agregando cargas (masilla que va a ser analizada en esta investigación).

- **Nuevas propuestas e investigaciones:** existen nuevos proyectos de investigación con nuevas propuestas como las masillas temporales a base de arena (DAVIDSON, Amy. 2009) o materiales de relleno reversibles (HAUGRUD, Shawn, COMPTON, Brian 2008).

15 y 16 Consultar Tablas resumen de los cuestionarios en el Anexo 5.

PARTE II:

**El método para la
experimentación con la masilla.**

Fase experimental.



1. OBJETIVOS.

Realizado un breve recorrido por la historia de la Paleontología, las tipologías del material fósil, su composición, las intervenciones de restauración, sus criterios y los materiales utilizados en la reintegración formal, podemos pasar a la segunda parte de esta investigación.

Como ha sucedido en la mayoría de campos de la Restauración, se han ido buscado alternativas a materiales que se han sido utilizados a lo largo de la historia, que en infinidad de ocasiones han resultado inestables y han provocado daños a las piezas, sin cumplir ningún criterio estético.

A partir de este punto, se pueden definir unos objetivos con el fin de realizar un estudio para la búsqueda de masillas alternativas compatibles utilizando como punto de partida la información recopilada.

a) Selección de resinas sintéticas de distinta naturaleza como base para seis tipos de masillas, realizando una combinación con distintos tipos de cargas e inertes con el objetivo de obtener conclusiones y realizar una clasificación de las masillas que reúnen las características más favorables para su utilización en la Restauración de fósiles de tamaño medio a partir de la masilla a base de PARALOID B72® usada en la asignatura de Proyectos II C&R de materiales Paleontológicos del Departamento de C&R de Bienes Culturales de la UPV.

b) Escoger seis masillas distintas, evaluando diferentes proporciones mediante una valoración de los requisitos exigidos a una buena masilla (LASTRAS PÉREZ, Montserrat. 2007) hasta encontrar una proporción idónea que cumpla las características más adecuadas.

c) Realizar ensayos experimentales a las muestras seleccionadas para evaluar su comportamiento a largo plazo, a través de la caracterización físico-mecánica por trabajabilidad y cámaras de envejecimiento artificial acelerado (LASTRAS PÉREZ, Montserrat, DOMENECH CARBÓ, M^a Teresa, CARRASCOSA MOLINER, Begoña y YUSÁ MARCO, Julia. 2007).

d) Evaluar los resultados y establecer una comparativa entre las ventajas y desventajas que poseen las distintas masillas en base a la resina sintética utilizada, su comportamiento tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado y su compatibilidad con el material.

e) Obtención de conclusiones como punto de partida para continuar sobre esta línea de investigación y su aplicación práctica.



2. FASE INICIAL: PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS MUESTRAS

2.1. Una buena masilla: parámetros exigidos. Preámbulo para la experimentación.....	53
2.2. Preparación y selección de las muestras.	55
2.3. Masillas propuestas, sus componentes y proporciones	59

2.1 Una buena masilla: parámetros exigidos.

Preámbulo para la experimentación

Según estudios de investigación realizados sobre otros ámbitos de Restauración, se han establecido unos parámetros que evalúan el buen comportamiento y la estabilidad de una masilla (LASTRAS PÉREZ, Montserrat. 2007), adecuando estas propiedades a las características del material fósil (FOX Marilyn. 2001). Estas pautas que se muestran a continuación han servido para evaluar las características de las masillas ensayadas a partir de análisis realizados siguiendo los parámetros indicados por diversos autores (CRAFT, Meg y SOLZ Julie, 1998).

- Debe ser reversible y se debe eliminar fácilmente, preferiblemente a través de un disolvente, sin realizar demasiada presión mecánica para evitar daños a la pieza original.
- Estabilidad ante los agentes de deterioro ambiental (luz, humedad y temperatura) y biológico.
- Debe ser compatible con la obra y con los materiales que se emplean durante el proceso de intervención.
- Debe poseer una buena resistencia estructural y cierta dureza, aunque ésta no debe ser mayor que la del fósil para no provocar roturas.
- Preparación rápida.
- Facilidad de aplicación.
- Buena trabajabilidad; facilitando el modelado o moldeo con un tiempo de secado o fraguado adecuado.
- Capacidad de adhesión.
- Mínima variación de volumen o agrietamiento durante el fraguado o secado, aunque sin ser demasiado flexible.
- Facilidad de trabajabilidad después del secado para su nivelación y pulido.
- Que permita retoque cromático: antes de su aplicación o mediante retoque a seco.
- Nula o baja toxicidad.

La valoración del conjunto de estas características sirve para evaluar la idoneidad de una masilla, aunque el equilibrio perfecto es muy difícil de encontrar, ya que una masilla que resulta

adecuada para un tipo de pieza no lo puede ser tanto para otra, además, la buena respuesta de una masilla en ciertas propiedades va en detrimento de otras. Por esta razón, son los profesionales los que deben valorar el conjunto y escoger la masilla adecuada en cada intervención según sean caracterizadas dichas propiedades mediante el método científico.

2.2 Preparación y selección de las muestras

La premisa a seguir es la evaluación y comparación de seis masillas a base de distintos polímeros usados en la Restauración Paleontológica sugeridas por otros autores y aplicados en otras intervenciones (LOEW CRAFT, Meg y SOLZ Julie, 1998).

Como comienzo de la fase experimental de esta investigación se realizan distintas combinaciones con distintas resinas y proporciones, variando las medidas de carga e inerte para conseguir una masilla idónea y que cumpla las características exigidas a través de su evaluación llegando a un total de 32 formulaciones¹⁷ de las cuales se han elaborado una serie de tablas con las distintas propiedades.

Entre las masillas resultantes se hace una selección de seis¹⁸ de las mejores masillas obtenidas, susceptibles de ser utilizadas, para ser sometidas a ensayo y análisis y valorar la compatibilidad con el material y sus características.



Fig. 5. Fotografía del proceso de preparación de las muestras.

¹⁷ y ¹⁸ Consultar las tablas con las formulaciones de las masillas en el Anexo 1.

Para la preparación de las muestras se han realizado moldes con silicona de colada Silical 120® con catalizador Silical 125® rapor en peso al 5% mediante el vertido en moldes de madera de pino, con las medidas 35 x 35 x 10 mm.

Las muestras han sido elaboradas mediante la aplicación directa en el molde de silicona con ayuda de una espátula metálica flexible.

Como última fase, en la elaboración de las muestras y una vez secas, se ha aplicado un tratamiento final a la superficie mediante papeles abrasivos para dar a la superficie un acabado uniforme. Para el alisado de la superficie se han utilizado en primer lugar los papeles abrasivos de mayor granulometría hasta acabar con granos de menor tamaño en este orden nº 80, 100 y 240.

Selección de las resinas:

Se han seleccionado cinco tipos de resinas de tres familias de polímeros sintéticos diferentes para realizar una comparación del comportamiento físico-mecánico de las masillas elaboradas a base de estas resinas. Cada una de ellas ha sido escogida por su uso habitual en esta materia, ya sea como material de relleno o como consolidante.

Resinas vinílicas:

- **Acetato de polivinilo:** el PVA utilizado es Rayt Standard®, se trata de un adhesivo en dispersión acuosa a base de un polímero vinílico modificado de una consistencia líquida viscosa de color blanco.

Ha sido utilizado como consolidante en material paleontológico (ALCALÁ MARTÍNEZ, LUIS. 2007) y usado también como aglutinante para escayola en reintegraciones volumétricas (ANDREW, Kate. 2001).

- **Polímero de vinilbutiral:** MOWITAL B60HH®, es un polímero de vinilbutiral utilizado para el encolado y consolidación en cerámica y restauración paleontológica (ALCALÁ MARTÍNEZ, LUIS. 2007). Es reversible, resistente al envejecimiento, transparente y posee mínima variación de volumen. Es reversible con alcohol y acetona. Usado también como polímero base para reintegración formal en restauración arqueológica (MONTES DE OCA FIOL, Frida. 1996) y paleontológica.

Resina acrílica:

- **Polímero de etil metacrilato:** el PARALOID B72® es una resina acrílica el 100% a base de Etil-metacrilato. Posee óptimas características de dureza, brillo y adhesión, utilizada para la consolidación y la protección de objetos y obras de arte en madera, piedra, mármol, metal, etc. Es soluble en cetonas, ésteres, hidrocarburos aromáticos y clorurados. Sus condiciones de trabajabilidad pueden ser superadas si se prepara correctamente (KOOB, Stephen.1998).

Es usado en intervenciones de restauración arqueológica y paleontológica como consolidante, (MARÍN MONFORT, M^a Dolores, GONZÁLEZ SANTIGO, Estrella Gemma, ORTIZ ROBLA, Jorge y AÑAÑOS CÁNCER, Bernardo. 2005) además, se usa habitualmente junto con microesferas de vidrio en la reintegración formal para fósil (Natural History Conservation specialist) y cerámica (BECHOUX, Viviane. 2008).

Resinas epoxídicas:

- **Resina epoxídica:** EPO 150® es una resina epoxídica líquida transparente de muy baja viscosidad para intervenciones en hormigón, piedra, ladrillo y madera. Posee óptimas características de resistencia y estabilidad, se puede cargar con inertes hasta obtener una mezcla para utilizar en estucos y reintegraciones. Cataliza con el endurecedor K151® rapor en peso al 25%.

Las resinas epoxídicas son ampliamente utilizadas en la Restauración Paleontológica, ya sea como adhesivos para piezas de gran tamaño o resistencia (ABERASTURI RODRÍGUEZ Ainara, FERRER BIELSA Raquel, COBOS PERIÁÑEZ Alberto. 2009), para el sellado de fisuras o grietas, como consolidantes, o como polímero base para la elaboración de masillas.

- **Resina epoxídica:** ARALDIT SV427® es una resina epoxídica tixotrópica utilizada en intervenciones sobre madera. Posee óptima estabilidad y resistencia mecánica. Aunque su uso es recomendable para intervenciones en madera, es una de las masillas más utilizadas actualmente en la reintegración de fósiles por su resistencia, color y trabajabilidad. Se utiliza con el endurecedor HV427® mezclándolo en peso a partes iguales.

Selección de cargas e inertes:

- **Matriz de fósil pulverizada:** como carga se ha escogido restos de la matriz eliminada durante el proceso de liberación del fósil de la roca. Para ello se somete a un proceso de triturado y cribado hasta conseguir una consistencia de polvo. El polvo de la matriz del fósil nos asegura compatibilidad con el ejemplar, puesto que original y reintegración, son el mismo material con idéntica composición (GUALLART SANFELIU, Flaminia .2000).

Ha sido utilizado en algunas intervenciones históricas (ANDREW, Kate. 2001) el propio fósil machacado,



Fig.6. Fotografía de proceso de preparación y cribado de la matriz de fósil.

proceso que se descarta por la agresión hacia las piezas originales, al igual que se ha usado también hueso o marfil triturado (THORNTON, Jonathan.1998).

- **Microesferas de vidrio:** compuestas principalmente por silicio, funcionan como inerte que reduce la absorción de humedad, mejora la trabajabilidad y aligera la masilla (BE-CHOUX, Viviane. 2008). Se han utilizado microesferas de aspecto de polvo blanco de un tamaño de 0-50 μm .

2.3 Las masillas propuestas, sus componentes y proporciones

- **Acetato de Polivinilo / Matriz de fósil pulverizada: masilla nº1 (PV)**

Se trata de una masilla a base de PVA, formulada a partir de masillas que utilizan como base el acetato de polivinilo o cola blanca, utilizadas tradicionalmente para la reconstrucción volumétrica en material paleontológico (KOOB, Stephen.1998).

Las proporciones utilizadas para esta muestra han sido: Pva Rayt Standard® al 95 % en dispersión acuosa mezclada con 45% en peso de matriz de fósil pulverizada.

- **Acetato de Polivinilo / Matriz de fósil pulverizada / Microesferas de vidrio: Masilla nº2 (PM)**

Esta formulación se ha realizado a partir de la masilla nº 1 añadiendo a esta preparación microesferas de vidrio para mejorar sus propiedades físicas, su trabajabilidad y regular la humedad retenida durante el secado.

Se ha utilizado acetato de polivinilo Rayt Standard® al 95% en dispersión acuosa con un 30% en peso de matriz de fósil pulverizada y un 30% en peso de microesferas de vidrio.

- **Polímero de vinilbutiral / Matriz de fósil pulverizada / Microesferas de vidrio: Masilla nº3 (M)**

Esta masilla ha sido elaborada tomando como referencia la utilización de MOWITAL B60HH® en la consolidación de piezas paleontológicas y su uso en masillas para la reintegración volumétrica en material arqueológico.

Se ha utilizado como polímero base MOWITAL B60HH® al 10 % en alcohol etílico con una

proporción del 25% en peso de microesferas de vidrio y un 58% de matriz de fósil pulverizada.

- **Polímero de etil metacrilato / Matriz de fósil pulverizada / Microesferas de vidrio: Masilla nº4 (P)**

El PARALOID B72® es utilizado con frecuencia como consolidante en Restauración Paleontológica (ABERASTURI RODRÍGUEZ Ainara, FERRER BIELSA Raquel, COBOS PERIÁÑEZ Alberto, 2009) y como resina base para la realización de masillas con microesferas de vidrio en la restitución formal, tanto en fósiles, como en material arqueológico (LARKIN, Nigel R. y MAKRIDOU, Elena. 1999).

Para la elaboración de esta masilla se ha tomado como referencia las masillas utilizadas con PARALOID B72® y microesferas de vidrio, añadiendo en este caso una proporción de matriz de fósil pulverizada. La proporción utilizada para esta formulación ha sido PARALOID B72® al 25%¹⁹ en acetona²⁰ con un 37,5% en peso de microesferas de vidrio y un 37,5 % en peso de matriz de fósil pulverizada.

- **EPO 150®/ Matriz de fósil pulverizada²¹: Masilla nº5 (E)**

Es frecuente la utilización de masillas comerciales a base de resina epoxi utilizadas en la restauración de material fósil²². En este caso, se ha decidido elaborar una masilla partiendo exclusivamente de la resina epoxídica añadiendo una carga para evaluar su comportamiento.

Cataliza con el endurecedor K151® rapor en peso al 25%. Las proporciones de la formulación han sido un 25% de EPO 150® con el catalizador K151® al 25 % y un 75 % en peso de matriz de fósil pulverizada.

- **ARALDIT SV427®: Masilla nº6 (A)**

Se ha decidido escoger ARALDIT SV427® para realizar una comparativa entre las propiedades de una masilla epoxídica comercial²³ con la masilla epoxídica a base de EPO 150® y las demás masillas propuestas; evaluando su reversibilidad, propiedades físicas y trabajabilidad. Se ha utilizado con la formulación comercial sin introducir ninguna modificación en la masilla.

19 En algunos ensayos el PARALOID B72® es utilizado al 25% (LARKIN, Nigel R. y MAKRIDOU, Elena. 1999) para la elaboración de masillas, mientras que otros autores mantienen que las mejores resultados se obtienen en concentraciones entre 25-50% (FOX Marilyn. 2001).

20 Se ha observado que se mejoran propiedades de trabajabilidad de la masilla si la preparación del PARALOID B72® se realiza a una proporción de acetona y etanol al 1:1. Esto queda evidenciado en otros artículos y ensayos científicos (PHENIX, Alan. 1992 y 1993 y WEBB, Marianne. 1998).

21 Esta masilla ha sido utilizada a una proporción 2:5 con microesferas para azulejería en el estudio *Estucos en la reposición de faltantes de azulejería expuesta en el exterior. Estudio de los cambios colorimétricos tras distintos ensayos de envejecimiento artificial acelerado* (LASTRAS PÉREZ, Montserrat, MARTÍNEZ BAZÁN, Marisa y CARRASCOSA MOLINER, Begoña. 2007).

22 y 23 Utilizadas por diversas Instituciones en España. Consultar Tabla resumen del cuestionario en el Anexo.5.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS Y ENSAYOS REALIZADOS

3.1. Métodos de análisis.....	63
3.1.1. Balanza de precisión.....	63
3.1.2. Espectometría-Colorimetría	65
3.1.3. Microscopía óptica y análisis de imagen.....	67
3.2. Ensayos realizados	69
3.2.1. Ensayos físico-mecánicos.....	69
3.2.1.1. Caracterización físico-mecánica por trabajabilidad	69
3.2.2. Ensayos químicos	71
3.2.2.1. Envejecimiento artificial acelerado por irradiación con luz ultravioleta.....	71
3.2.2.2. Envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de dióxido de azufre (SO ₂).....	73
3.2.2.3. Envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura.....	75

3.1. Métodos de análisis

3.1.1. Balanza de precisión:

La Restauración no se puede entender hoy en día sin los análisis científicos; es de vital importancia el estudio de un objeto u obra de arte para su correcto diagnóstico e intervención. Han sido muchos los proyectos de investigación y publicaciones que se han llevado a cabo en el Instituto C&R de Bienes Culturales de la UPV que engloban diversos ámbitos del campo de la Restauración y Conservación.

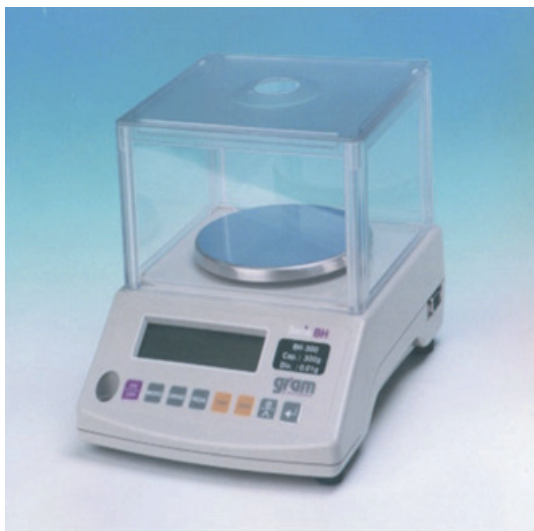


Fig. 7. Fotografía balanza de precisión GRAM modelo BH-300 con un peso máximo de 300g y resolución de 0,01g.

Para el análisis científico que se va a realizar en esta investigación, se han escogido tres métodos de análisis: balanza de precisión, análisis de espectrometría-colorimetría y microscopía electrónica y análisis de imagen; cada método va a ser aplicado en cada una de las muestras, antes y después de cada ensayo realizado. Estos métodos de análisis han sido aplicados en otras investigaciones que han sido realizadas por el Instituto C&R de Bienes Culturales de la UPV.

La balanza de precisión es un método de análisis básico en cualquier proceso con rigor científico.

En esta investigación la balanza de precisión ha sido utilizada para la elaboración de las probetas de masilla y para tomar mediciones de masa de cada una de las muestras antes y después de la realización de cada ensayo. De esta manera se puede hacer una evaluación de la variación de masa de cada una de las masillas después de ser sometidas a los procesos de envejecimiento artificial acelerado (MAS BARBERÀ, Xavier. 2006).

Las mediciones de variación de masa han sido obtenidas con una balanza de precisión de la marca GRAM modelo BH-300²⁴ con un peso máximo de 300g y resolución de 0,01g que se encuentra en el Laboratorio de Arqueología del Instituto de Restauración de la Universidad Politécnica de Valencia.

²⁴ Los datos de la instrumentación utilizada se pueden consultar en la web del IRP de la Universidad Politécnica de Valencia. <<http://www.irp.webs.upv.es/>>

3.1.2. Espectrometría-Colorimetría:

“La colorimetría es la parte de la óptica que se ocupa del estudio de la medida del color, entendiendo por medir un color, especificarlo de manera precisa y sin ambigüedades, de manera que pueda transmitirle a otra persona, la información necesaria para que un color sea interpretado de la misma forma con que yo lo percibo” (MARTÍNEZ BAZAN, María Luisa. 2007).

Se trata de un método de análisis no destructivo que ha adquirido gran relevancia en el mundo de la investigación en Conservación y Restauración.

El instrumental utilizado proviene del laboratorio de colorimetría del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV. Se han obtenido las coordenadas cromáticas con un Espectrofotómetro Minolta CM-2600d, eligiendo como condiciones de medidas el iluminante estándar CIE tipo D56 (luz día, temperatura de color 6500° K) y el observador estándar 10°.

Los datos han sido tomados con componente especular incluida (SCI), que minimiza la influencia de las condiciones de la superficie de medida. La fuente de luz, incluida en dicho medidor, está formada por tres lámparas de xenón pulsante, estando su esfera integradora (de 52 mm de Ø) recubierta de BaSO₄.

El rango de longitud de onda del espectrofotómetro está comprendido entre 360 y 740nm, cada 10nm, siendo su rango fotométrico de 0 al 175% de reflectancia, con resolución 0,01%. Su



Fig. 8. Fotografía espectrofotómetro Minolta CM-2600d .

repetibilidad presenta una desviación estándar de 0,1%, en reflectancia espectral, y, 0,04 para los valores colorimétricos de ΔE^*ab (CIE 76). Se han utilizado los perceptivos CIELAB y CIELCH que simplifica la comparación de los resultados respecto al CIEYxy.

3.1.3. Microscopía óptica y análisis de imagen

La microscopía óptica es un método de análisis que se utiliza en Restauración para el estudio y observación de muestras de obras de arte y objetos arqueológicos; se puede observar desde capas pictóricas, tipos de pigmentos, morfología de la pieza, procesos de elaboración, estabilidad del material, sales solubles e insolubles, estado de degradación, identificación de microorganismos, etc (JUANES, David, MARTIN DE HIJAS, Carmen, GÓMEZ MORÁN, Auxiliador. 2008).

Se ha escogido este método de análisis para la observación de la superficie de las muestras antes y después de cada ensayo de envejecimiento artificial acelerado para determinar las variaciones superficiales de porosidad, aparición de fisuras y la migración de eflorescencias salinas.

La toma de fotografías ha sido realizada mediante microscopio estereoscópico o lupa binocular disponible en el Servicio de Microscopía Electrónica en la Universidad Politécnica de Valencia. Es un modelo de la marca Leica, modelo MZ APO²⁵, con sistema fotográfico adaptable e iluminación por fibra óptica con una resolución/aumentos entre 8x y 80x.

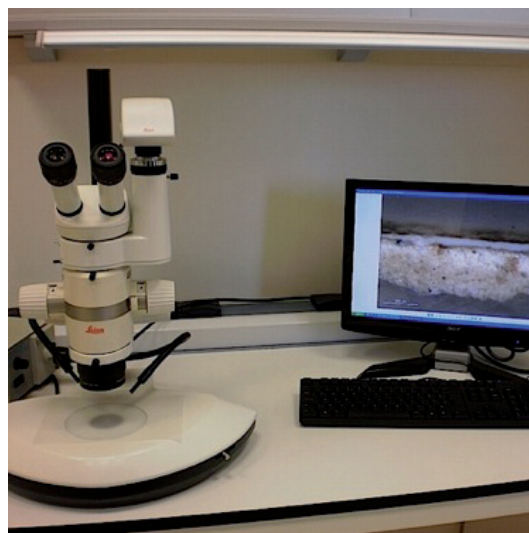


Fig. 9. Fotografía lupa binocular modelo de la marca Leica, modelo MZ APO.

Las fotografías se han tomado mediante el sistema fotográfico adaptable, procesadas a tra-

²⁵ Se puede consultar las características del modelo utilizado en la Web del servicio de Microscopía Electrónica en la Universidad Politécnica de Valencia <<http://www.upv.es/entidades/SME/info/759622normalc.html>>.

vés de un ordenador con el programa informático específico de Leica Microsystems. Las fotografías han sido realizadas a 8x y 16x en cada una de las probetas, aunque se ha usado 50x para tomar algunas fotografías de mayor detalle en las muestras del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por atmósfera saturada en SO₂.

3.2. Ensayos realizados

3.2.1. Ensayos físico-mecánicos:

3.2.1.1. Caracterización físico-mecánica por trabajabilidad

El ensayo de caracterización físico-mecánica por trabajabilidad se realiza a través de la experimentación físico-mecánica de los distintos conceptos que comportan las características exigidas de una buena masilla (LASTRAS PÉREZ, Montserrat. 2006 y FOX Marilyn. 2001). Se realiza una valoración mediante la evaluación de las propiedades de cada muestra (LOEW CRAFT, Meg y SOLZ Julie A. 1998.) a través de la aplicación de medios mecánicos y físicos:

- Reversibilidad: viene determinada por la solubilidad de resina utilizada en la composición de la masilla y se podrá eliminar con un disolvente adecuado. También se valorará su eliminación mediante medios mecánicos.
- Compatibilidad: valorar la compatibilidad con la obra y con los materiales usados en la restauración. La compatibilidad de los materiales escogidos está secundada por intervenciones y estudios científicos en las que se han utilizado con anterioridad este tipo de materiales en restauración paleontológica.
- Resistencia estructural: hacer una valoración de la resistencia estructural de la masilla, atendiendo a sus propiedades después del secado.
- Preparación: se valora la velocidad y facilidad de la elaboración de la masilla.
- Aplicación. Valoración de la forma de aplicación, y su facilidad para modelado, moldeo o inyección.
- Secado o fraguado: valoración del tiempo de fraguado, teniendo en cuenta que más de 24h se valorará como muy lento, menos de 24h bueno y menos de 1h rápido.
- Adhesión: valoración del poder adhesivo de la masilla.
- Variación de volumen o agrietamiento: observación de la variación del volumen durante el tiempo de secado y la aparición de grietas en las probetas preparadas.
- Nivelación y pulido: realizar una valoración de la facilidad de trabajabilidad de las muestras

mediante bisturí, medios mecánicos de pulido (microtorno con cabezal de carburundo).

- Retoque cromático: en este caso se hará una valoración de retoque cromático *a secco* después del fraguado para entonar la muestra en el caso de que fuera necesario, ya que el color de la muestra viene determinado por la carga de la matriz de fósil pulverizada, que se adecua al original.
- Toxicidad: la toxicidad está determinada por los disolventes y resinas utilizadas. Estos datos son proporcionados por el fabricante.

3.2.2. Ensayos químicos:

3.2.2.1. Envejecimiento artificial acelerado por irradiación con luz ultravioleta.

A través del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por exposición a la irradiación ultravioleta se consigue determinar el comportamiento y reacción de las masillas ante las radiaciones solares y a la iluminación en museos y vitrinas²⁶.

La irradiación ultravioleta es uno de los agentes que actúa de forma acumulativa en el deterioro de las obras artísticas en general, y en las piezas paleontológicas en particular. Generalmente, en las salas de los museos se controla la exposición de las piezas a irradiación UV mediante el control de la iluminación con medidores y colocación de filtros, sin embargo, en las piezas colocadas al aire libre es mucho más complicado controlar estas condiciones.

Se debe evitar la exposición directa de luz natural y luz artificial en las salas de exposición (HOWIE, Francis. 1979).

En este caso, se hará un ensayo de envejecimiento artificial acelerado para la simulación de los parámetros en piezas con finalidad expositiva en museos o salas de exposición.

Las muestras han sido sometidas a una exposición de irradiación UV de 351nm hasta completar una duración total del ensayo de 800h en una cámara QUV-BASIC DE Q-PANEL.

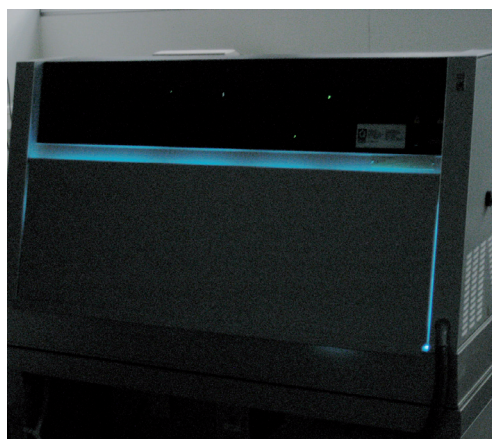


Fig. 10. Fotografía cámara QUV-BASIC DE Q-PANEL obtenida de la wb del IRP de la UPV.

²⁶ Se recomienda para la mayoría de ejemplares fósiles una iluminación comprendida entre 290-400 nm.(HOWIE, Francis.1979).

3.2.2.2. Envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de dióxido de azufre

A través del ensayo de envejecimiento artificial acelerado en cámara de atmósfera saturada de SO_2 en el laboratorio, se consigue evaluar la respuesta de las muestras a los agentes de alteración atmosféricos, en concreto, a la resistencia al dióxido de azufre, que está considerado como uno de los gases más agresivos y frecuentes en la atmósfera, que proviene tanto de emisiones de origen natural, como volcanes, o de origen antrópico (GISBERT AGUILAR, Josep, MARÍN CHAVES, Cristina. 2001).

Los agentes químicos contenidos en la atmósfera han acelerado los procesos de deterioro en los últimos años, convirtiéndose en una de las alteraciones más difíciles de controlar y con mayor impacto en el patrimonio, siendo responsable de procesos de degradación como la sulfatación de rocas (GISBERT AGUILAR, Josep, MARÍN CHAVES, Cristina. 2001) y provocando graves daños en piezas paleontológicas en museos (HOWIE, Francis. 1979).

El ensayo se ha realizado en la cámara DYCOMETAL MODELO VCK-300 a través del ensayo Kesternich según la normativa DIN 50.018 (corrosión por SO_2) con una duración total de 4 ciclos.



Fig. 11. Fotografía Cámara DYCOMETAL MODELO VCK-300 obtenida de la wb del IRP de la UPV.

3.2.2.3. Envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura

La humedad relativa y temperatura afecta a la contracción y dilatación, tanto del material paleontológico, como de las masillas para reintegración, así como en la variación del color. Esto afecta directamente a las propiedades físicas y a la estabilidad química de la masilla (HOWIE, Francis. 1979).

Las oscilaciones de humedad relativa y temperatura influyen directamente en la aparición de eflorescencias salinas en el material paleontológico, lo que puede provocar severos daños en las piezas, siendo recomendables humedades relativas entre un 30-60% (BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia. 2005) y temperaturas alrededor de los 23 °C para su almacenamiento (LEI-GGI, Patrick. MAY, Peter. 2005).

A través del ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura se simulan unas condiciones climáticas extremas para poner a prueba las propiedades y comportamiento de las masillas.

El ensayo ha sido realizado mediante el envejecimiento artificial acelerado en cámara climática DYCOMETAL MODELO CCK-25/300 con ciclos de 24h a unas condiciones 60°C y 75% H.R (ciclo 1) y a 20°C y 20% H.R (ciclo 2) durante un mes.



Fig. 12. Fotografía Cámara climática Dycometal modelo CCK-25/300 obtenida de la wb del IRP de la UPV.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización físico-mecánica por trabajabilidad	79
4.2. Envejecimiento artificial acelerado por irradiación con luz ultravioleta	86
4.3. Envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de dióxido de azufre (SO ₂)	88
4.4. Envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura	92

4.1. Caracterización físico-mecánica por trabajabilidad²⁷

- **Reversibilidad:**

Se han realizado pruebas de solubilidad con agua, etanol y acetona durante 30 minutos, probando también la reversibilidad de cada masilla mediante medios mecánicos. Los resultados con agua son negativos, únicamente se reblandece muy poco la superficie de las masillas a base de PVA mejorando el rebajado con bisturí.

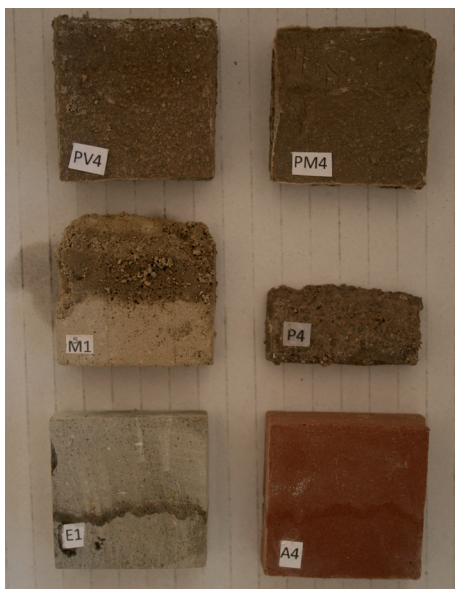


Fig. 13. Fotografía de las muestras después de ensayo de reversibilidad tras 30 minutos en etanol.

Los resultados obtenidos con etanol han sido positivos en la n°4 y 3; llegando a un reblandecimiento y disolución muy bueno e inmediato en la n°4, y una disolución progresiva y buena en la n°3. Las masillas a base de PVA sufren reblandecimiento pero no es destacable, en cambio, las masillas n°5 y 6 no son solubles en etanol.

Los baños con acetona han sido satisfactorios en varias masillas. La masilla n°4 se disuelve en acetona muy bien y de forma inmediata. La muestra n°3 experimenta un reblandecimiento bueno y pierde su consistencia totalmente. Las masillas n°1 y 2 experimentan un hinchazón, que al ser trabajadas con bisturí se

²⁷ La clasificación de cada masilla en cada uno de los parámetros establecidos en este ensayo se han establecido de acuerdo a cuatro niveles con estas valoraciones: Muy bueno, muy bien, mucho / Bueno, bien, poco / Malo, mal, muy poco / Ninguno, nada.

pueden eliminar bien. Las muestras nº5 y 6 no experimentan ningún cambio.

La eliminación mediante medios mecánicos provoca un estrés físico mayor. Las masillas nº3 y 4 se eliminan bien mediante medios mecánicos (bisturí, escalpelo, micromotor...) aunque para evitar estrés mecánico a la pieza se puede eliminar utilizando etanol o acetona mediante aplicación con empacos para reblandecer la masilla. La masilla nº5 y 6 no son reversibles debido a la naturaleza epoxídica de la resina, aunque se puede eliminar mediante medios mecánicos (vibroincisor) pero puede provocar daños estructurales en la pieza.

- **Compatibilidad:**

El PVA se utiliza como consolidante y adhesivo en material fósil por su flexibilidad y resistencia al peso (ALCALÁ MARTÍNEZ, LUIS. 2007). La masilla nº1 se ha utilizado al 95% de su pureza puesto que se han realizado pruebas con proporciones más elevadas de la resina en dispersión acuosa, y aun siendo volúmenes de agua muy bajos, la retención de humedad es elevada, por lo tanto, quedan descartadas automáticamente ya que pueden afectar al material original. No es recomendable para muchos especímenes el uso de masillas preparadas con resinas en dispersión o emulsión acuosa, así se reduce el aporte de humedad a la pieza, evitando las dilataciones y contracciones que el agua puede causar en los materiales o la absorción en la pieza por su lenta evaporación. La utilización de la matriz de fósil pulverizada garantiza la compatibilidad de la composición de la carga con la pieza que se va a restaurar, puesto que la composición es la misma.

En la masilla nº2, la utilización de las proporciones de resina y la carga es igual a la utilizada en la masilla sin microesferas. En este caso, la introducción de microesferas de vidrio consigue reducir y controlar la aportación de humedad, siendo en el caso de la masilla sin microesferas necesario un 55% de Rayt Standard® al 95% en agua desionizada frente al un 45% usado en la masilla con microesferas. Aunque se reduce la aportación de humedad, sigue siendo un nivel alto.

El polímero de vinilbutiral se utiliza como consolidante en material paleontológico por su transparencia y flexibilidad (ALCALÁ MARTÍNEZ, LUIS. 2007). En este caso el disolvente utilizado es el etanol, por lo tanto no se aporta agua al sustrato.

El PARALOID B72® ya ha sido sometido a numerosos ensayos para la evaluación de su estabilidad y compatibilidad con gran diversidad de materiales. También se ha usado en innumerables intervenciones en la Restauración Paleontológica (GONZÁLEZ SANTIAGO, Estrella Gemma, BELINCHÓN GARCÍA, Margaritoa y PÉREZ GARCÍA, Carmen. 2008 y ROMERO, Gregorio, MANCHEÑO, Miguel Ángel, CARLOS, Juan Abel. 2007). El uso de PARALOID B72® diluido en acetona evita la aportación de agua y controla la impregnación del disolvente en el ejemplar por la volatilidad de la acetona.

Aunque la composición de la resina EPO 150® está indicada para la realización de estucos en materiales petreos de composición similar y la matriz de fósil pulverizada posee

la misma composición que el fósil, puede producir deformaciones en piezas fósiles de mediano tamaño al producirse una reacción térmica durante la catalización, siendo demasiado dura e irreversible.

El ARALDIT SV427® es una masilla preparada y apta para su comercialización en aplicaciones sobre madera. Se utiliza ampliamente en reintegraciones en material fósil, aunque no se han encontrado estudios realizados sobre la compatibilidad de sus componentes en Paleontología.

- **Resistencia estructural:**

En la masilla nº1, se han usado volúmenes de adhesivo menores que los volúmenes de carga, puesto que de lo contrario las muestras resultan blandas y elásticas por un exceso de resina. La masilla no varía su forma al ejercer fuerza manual.



Fig. 14. Fotografía de las pruebas de resistencia estructural a la aplicación de fuerza manual.

En la masilla nº2, se ha conseguido mejorar la resistencia estructural consiguiendo reducir en mayor nivel los volúmenes de PVA con la adición de microesferas de vidrio, por lo tanto, la mezcla resulta menos blanda y elástica y a su vez, más resistente a su modificación mediante la aplicación de fuerza manual.

En la masilla nº3 se ha optado por una concentración baja de resina en una disolución de alcohol etílico, evitando, así, altas viscosidades que reducen las buenas características de una masilla y

producen brillos en superficie y exceso de elasticidad. Posee una dureza suficiente para resistir la ruptura mediante la aplicación de una fuerza manual.

Para la masilla nº4 las altas concentraciones de resina han sido descartadas, puesto que la plasticidad y consistencia adecuadas de la masilla se obtiene con la proporción adecuada de las cargas y no con alta viscosidad de la resina, que aunque de esta forma la plasticidad de la mezcla es adecuada, el exceso de resina queda patente, dando como resultado masillas blandas y muy elásticas. Lo mismo sucede con concentraciones de resina demasiado bajas, puesto que el poder adhesivo sería demasiado bajo y se perdería la consistencia de la masilla. En este caso se ha conseguido una proporción resistente a la deformación elástica o ruptura tras la aplicación de fuerza manual.

La masilla nº5 posee una resistencia muy alta y excesiva, indicada para fósiles de gran tamaño que necesiten soportar grandes presiones. El peso de la masilla puede ser contraproducente al aportar un exceso de peso en especímenes de gran tamaño. Se des-

aconseja para material óseo fosilizado de mediano y pequeño tamaño, ya que puede provocar tensiones y deformaciones.

El ARALDIT SV427® también posee muy alta resistencia estructural para la aplicación en piezas de mediano tamaño. Está indicada para piezas que necesiten un refuerzo estructural potente, en cambio su ligereza se contrapone al peso de las masillas con EPO 150®.

- **Preparación:**

La preparación de las masillas a base de PVA es sencilla y rápida. Es suficiente con controlar las proporciones con un vaso medidor y una balanza de precisión.

La masilla nº3 se prepara rápidamente y se disuelve inmediatamente en etanol sin la necesidad de disolución previa. Se necesita un medidor de volúmenes y una balanza de precisión.

La preparación de la masilla nº4 es rápida, aunque necesita disolución previa de la resina al menos 24h en acetona (ANDREW, Kate). Una vez lista la disolución de PARALOID B72® se necesita una balanza de precisión y un medidor de volúmenes. La preparación es instantánea.

Para preparar la masilla nº5 se necesita tener lista previamente la resina con el catalizador. Posteriormente se miden los componentes y se mezclan. Su aplicación es inmediata y la preparación rápida y sencilla.

Para preparar ARALDIT SV427® se deben mezclar dos componentes en proporciones 1:1 en masa, la preparación es sencilla, únicamente necesitamos una balanza de precisión y espátula para mezclar los componentes.

- **Aplicación:**

Las masillas a base de PVA poseen una consistencia pastosa. Su aplicación se puede realizar mediante modelado. Tiene capacidad para ser moldeada, aunque no tiene una alta capacidad de registro de detalles. En este caso, por su granulometría y consistencia, no es recomendada para la inyección. La adición de microesferas de vidrio mejora su capacidad de registro de detalle ya que reduce la granulometría de la mezcla, aunque sigue poseyendo demasiada viscosidad para ser usada mediante inyección.

Las masillas nº3 y 4 son mezclas espesas que se pueden modelar conforme secan. Permiten un registro de detalle alto mediante el moldeado, aunque no son apropiadas para ser inyectadas mediante jeringuillas.

La masilla nº4 al poco tiempo de su aplicación produce en superficie una "telilla" que se seca con mayor rapidez y dificulta su trabajo. Se puede evitar la aparición de este efecto

variando la tensión superficial de la masilla en contacto con el aire, añadiendo una pequeña cantidad de otro disolvente a la mezcla como etanol o metanol (LASTRAS PÉREZ, Montserrat. 2006).

La masilla nº5 posee una consistencia pastosa. Se puede modelar y moldear con una buena capacidad de registro de detalle. No es apta para ser inyectada debido a su alta viscosidad.

La consistencia del ARALDIT SV427® es pastosa, es fácil de modelar y posee un nivel muy alto de registro en su moldeado. Se puede conseguir alisar la superficie antes de su fraguado humectando la espátula en acetona o agua.



Fig. 14. Fotografía de preparación de la masilla a base de Mowital B60HH®.

- **Secado o fraguado.**

Las masillas a base de PVA se comportan de manera muy similar, con una ligera reducción del tiempo de secado en la masilla con microesferas de vidrio, pero no es susceptible de ser destacada puesto que la variación es mínima. El secado total de la masilla es lento si se produce a oreo, llegando a superar las 24h, aunque depende de las condiciones climáticas. Si se produce un secado inducido con ayuda de una fuente de calor el secado se produce por estratificación aislando la parte interna de la masilla y dificultando y retardando su secado.



Fig. 15. Fotografía de detalle de el secado por estratificación en las masillas de PVA.

En el caso de que sea utilizada para moldeado, el secado se produce de forma irregular y de manera muy lenta, sobre todo si se utilizan moldes de silicona que aíslan la masilla evitando el intercambio con la atmósfera. El secado lento hace que las aportaciones de humedad al sustrato sean considerables y no sean recomendables para su uso en material óseo fosilizado.

El secado de la masilla nº3 es bueno, aunque permite el tiempo suficiente para una buena aplicación de la masilla y ser trabajada. La velocidad de secado va en función de la volatilidad del disolvente, aunque condicionada por los factores ambientales.

La velocidad de secado de la masilla nº4 es bueno. Permite la trabajabilidad, aunque

se puede regular añadiendo un disolvente menos volátil como alcohol etílico o metílico (LASTRAS PÉREZ, Montserrat. 2006).

El secado de la masilla nº5 es lento, ya que depende de la velocidad de catalizado de la resina (al menos 24h), al igual que el ARALDIT SV427®. El tiempo puede variar dependiendo de las condiciones atmosféricas.

- **Adhesión.**

Las masillas a base de PVA poseen unas propiedades adhesivas muy buenas, con gran resistencia y elasticidad (ALCALÁ MARTÍNEZ, LUIS. 2007). El MOWITAL B60HH® posee buenas propiedades adhesivas y buena elasticidad, al igual que el PARALOID B72®. En este caso al ser utilizado a una concentración del 20% dota a la masilla de buenas propiedades adhesivas para piezas de tamaño medio. En cambio, las masillas de base epoxídica poseen un poder adhesivo muy alto y resistente indicado para piezas pesadas y de gran tamaño.

- **Variación del volumen o agrietamiento.**

Las masillas a base de PVA se comportan de forma similar, la variación de volumen durante el secado es media-alta, aunque se ha conseguido moderar la aportación de agua en la preparación de la mezcla añadiendo microesferas de vidrio. A niveles de agua superiores en la preparación de la masilla aumenta la variación del volumen, aunque se reduce la aparición de grietas durante el secado, ya que mejora la cohesión de la mezcla. De esta manera se ha conseguido un equilibrio en el porcentaje de la preparación para evitar la aparición de agrietamientos y reducir la variación del volumen. Es importante resaltar que para poder mejorar otras formulaciones se debe aumentar la proporción de microesferas de vidrio.

La variación del volumen en las masillas nº3, 4, 5 y 6 es prácticamente nula e imperceptible para el ojo humano y no se observa la aparición de grietas.

- **Nivelación o pulido.**

Las masillas a base de PVA, debido a la superficie plástica, la nivelación se puede realizar mediante el corte de pequeñas escamas mediante bisturí o escalpelo, aunque la superficie es irregular y es difícil conseguir una superficie lisa. El lijado o pulido, ya sea por medios manuales con papel de lija, o por medios mecánicos con micromotor, es malo, ya que la masilla posee una superficie plástica que impide su trabajabilidad.

Las masillas nº3 y 4 se pueden trabajar de forma similar. Poseen una muy buena respuesta a la trabajabilidad mediante herramientas mecánicas (bisturí, escalpelo, micromotor...). El lijado de la superficie es sencillo mediante papel de lija o mediante el pulido con fresas a través de micromotor. Se puede ablandar la superficie para facilitar el trabajo mediante la aplicación de acetona.

La nivelación mediante bisturí o escalpelo de la masilla nº5 es muy difícil ya que la masilla es excesivamente dura. Se puede trabajar y pulir bien con herramientas mecánicas, aunque produce estrés mecánico a la pieza. En este caso se aconseja su nivelación antes del secado. El ARALDIT SV247® se puede tallar bien con bisturí o escalpelo y se puede trabajar con herramientas mecánicas. Permite el lijado mediante papel abrasivo o fresas con micromotor.

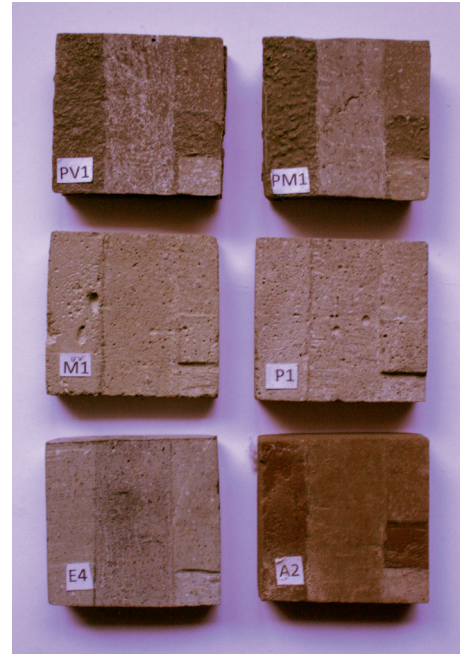


Fig. 16. Fotografía de las muestras después de pruebas de trabajabilidad con bisturí, bisturí con la superficie humectada con agua y microtomo.

- **Retoque cromático.**

Las masillas a base de PVA no permiten el retoque con acuarela o veladuras con agua por su superficie plástica. Aunque se pueden realizar retoques a través de otro tipo de pintura de base acrílica o con otros disolventes.

El resto de masillas permiten retoque cromático posterior con cualquier tipo de pintura ya sea de base acuosa o cualquier otro disolvente.

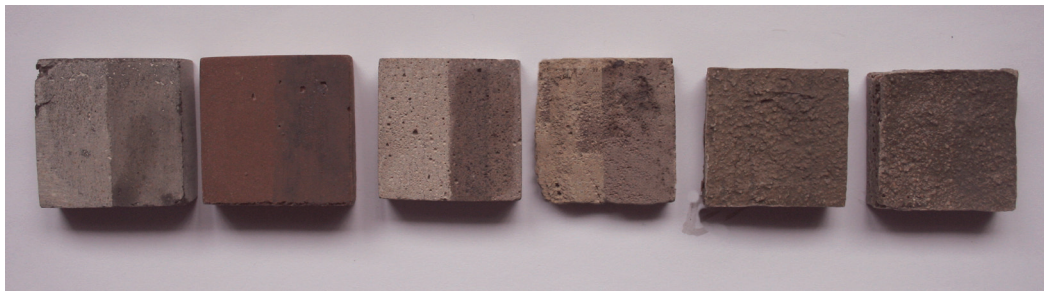


Fig. 17. Fotografía de las muestras después de pruebas de retoque cromático en las que se observa que las masillas a base de PVA no permiten retoque posterior con acuarela.

- **Toxicidad²⁸.**

El PVA Rayt Standard® está clasificado como un producto no nocivo y no peligroso. Además el disolvente utilizado es el agua desionizada que se trata de un producto inocuo. La toxicidad de las masillas nº3 y 4 será más elevada debido al uso del etanol y acetona respectivamente. De la misma manera las masillas a base de EPO 150® y Araldit SV427® vienen determinadas por la composición de las resinas, detallada por el fabricante.

²⁸ Clasificación establecida en las Fichas Internacionales de Seguridad Química.

4.2. Envejecimiento artificial acelerado por irradiación con luz ultravioleta.

En todas las muestras se evidencia una pérdida de masa (media comprendida entre -0,43g y -0,10g). Es posible que se deba a la pérdida de humedad de la masilla debido a la irradiación emitida durante el ensayo, aunque no se considera un cambio significativo de variación de masa según los datos registrados. En cambio, la masilla nº5 muestra unas condiciones óptimas y se muestra muy estable con una variación nula. La pérdida de masa se puede relacionar con la pérdida de propiedades físico-químicas de la masilla a largas exposiciones de rayos UV.

Tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado con irradiación de luz UV, la observación de las muestras con lupa binocular y la toma de imágenes antes y después del ensayo y la comparativa de dichas imágenes, no se han observado cambios significativos en la superficie de las muestras.

Existen cambios significativos en la valoración de las coordenadas colorimétricas²⁹. Se aprecian cambios visibles en ΔL^* (4,56) y en $\Delta AEab^*$ (5,01) de la masilla nº4, a su vez la masilla nº3 presenta las mismas desviaciones aunque con índices inferiores. Las masillas a base de PVA se comportan de forma similar, siendo mayores los índices de ΔL^* (8,20) y en $\Delta AEab^*$ (9,68) en la masilla con microesferas de vidrio. La masilla nº5 presenta los índices más estables alcanzando cambios visibles en el índice ΔL^* (2,29) y en $\Delta AEab^*$ (3,75). La masilla que se muestra más inestable es el ARALDIT SV427® produciendo cambios visibles en todos los parámetros.

Se observan cambios visibles relevantes en el croma (C^*) en las masillas a base de PVA y ARALDIT SV427® con un ΔC^* de un máximo de -8,82 unidades CIELAB en el ARALDIT SV427®. También se aprecian cambios visibles en la masilla nº4, aunque de menor relevancia (-2,05). To-

²⁹ Se han tomado como referencia para todos los ensayos las coordenadas colorimétricas tomadas de cada masilla en base al índice SCI ya que no existe diferencia significativa con el índice SCE.

das ellas viran de croma débil antes del ensayo, a grisáceo.

El ARALDIT SV427® muestra cambios visibles en el tono (h^*) cambiando de un tono (h^*) naranja (56,30) a naranja-rojizo (49,76).

Las muestras de PARALOID B72® y PVA no presentan cambios respecto al tono (h^*) manteniéndolo en naranja-amarillo antes y después de los ensayos, al igual que las muestras nº3 y 5 que se mantienen estables en el tono (h^*) amarillo-anaranjado. Presentando las muestras nº3 y 5 un croma (C^*) débil sin cambios visibles.

Se observan únicamente cambios en el ARALDIT SV427® en el índice L^* mostrando tras la conversión léxica de los datos de claridad un nivel medio antes del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por irradiación UV, pasando a un nivel claro después del ensayo.

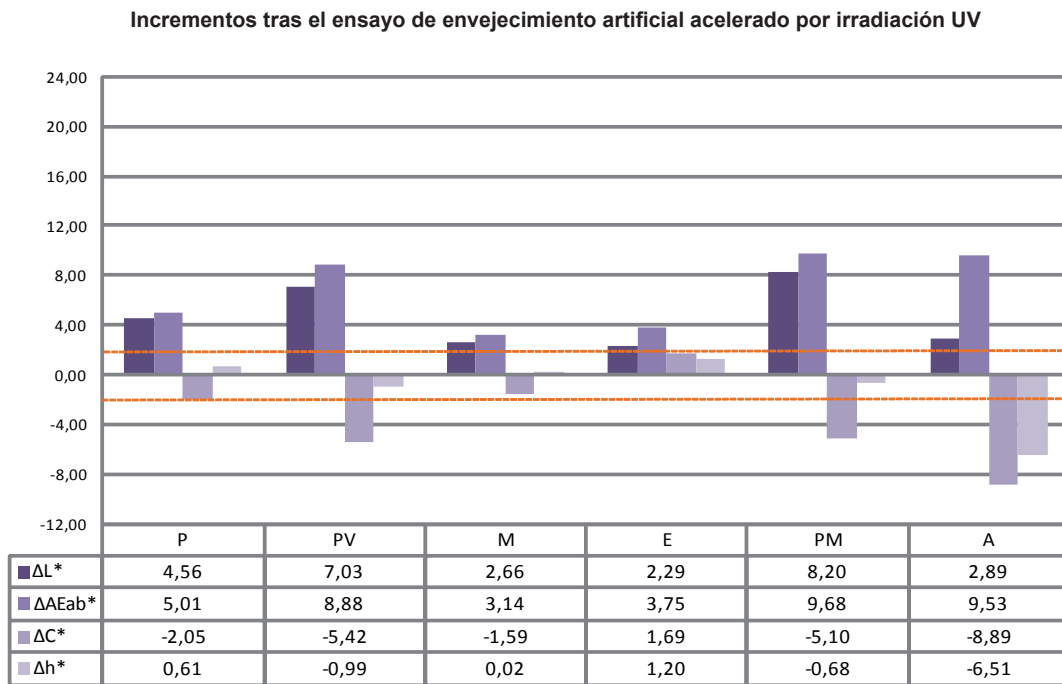


Fig. 18. Gráfico de incrementos (SCI) ΔL^* , Δa^* , Δb^* , $\Delta AEab^*$, ΔC^* , Δh^* después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado por irradiación UV.

4.3. Envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de dióxido de azufre

Las masillas a base de PVA presentan un índice de variación de masa no relevante (0,-0,07g) al igual que las masillas de base epoxídica con 0g, la EPO 150® y -0,03g, el ARALDIT SV427®. Los índices más altos de cambio de masa los presenta la masilla nº4 con 0,30g y la masilla nº3 con casi un gramo de pérdidas (0,90), esto se puede deber a la pérdida de cohesión de la masilla y por lo tanto pérdida de material durante el ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂.

Se han observado cambios relevantes en los datos de las coordenadas colorimétricas registradas. Las masillas que registran menor cambio tras el ensayo realizado son las masillas a base de PARALOID B72® y MOWITAL B60HH®, registrando un cambio visible en el ΔE_{ab}^* de 3,61 y 2,80 respectivamente y la muestra nº4 un cambio en el ΔL^* de 3,21. Los registros con un mayor cambio corresponden a las resinas de base epoxídica, siendo la resina a base de ARALDIT SV427® la más variable con un índice máximo en el ΔE_{ab}^* de 21,78 y un índice negativo en el Δa^* de -7. En la masilla nº5, se registran índices altos en los valores de ΔL^* (17,65) y ΔE_{ab}^* (17,90) y valores negativos visibles en los índices de Δb^* (-2,81) y ΔC^* (-2,81). Las masillas a base de PVA se comportan de manera similar, obteniendo los valores más altos la masilla con microesferas de vidrio en los índices de ΔL^* (9,41) y ΔE_{ab}^* (10,77) y valores superiores la masilla sin microesferas de vidrio en los índices Δb^* (-5,07) y ΔC^* (-5,23).

Presentan cambios visibles significativos en el croma (C*) la masilla a base de PVA sin microesferas de vidrio (-5,23). Las masillas nº3 y 5 también presentan cambios visibles en el croma (C*), aunque de menor relevancia, variando todas ellas desde croma débil hacia grisáceo.

La muestra de ARALDIT SV427® posee tono (h*) naranja (57,81) que tras el ensayo realizado, experimenta cambios visibles hacia naranja-amarillo (78,83) con un Δh^* de 21,01 unidades CIELAB. Sin embargo, las muestras de PARALOID B72® y PVA que poseen un tono naranja-amarillo y las muestras nº3 y 5 que poseen un tono amarillo-anaranjado se mantienen estables.

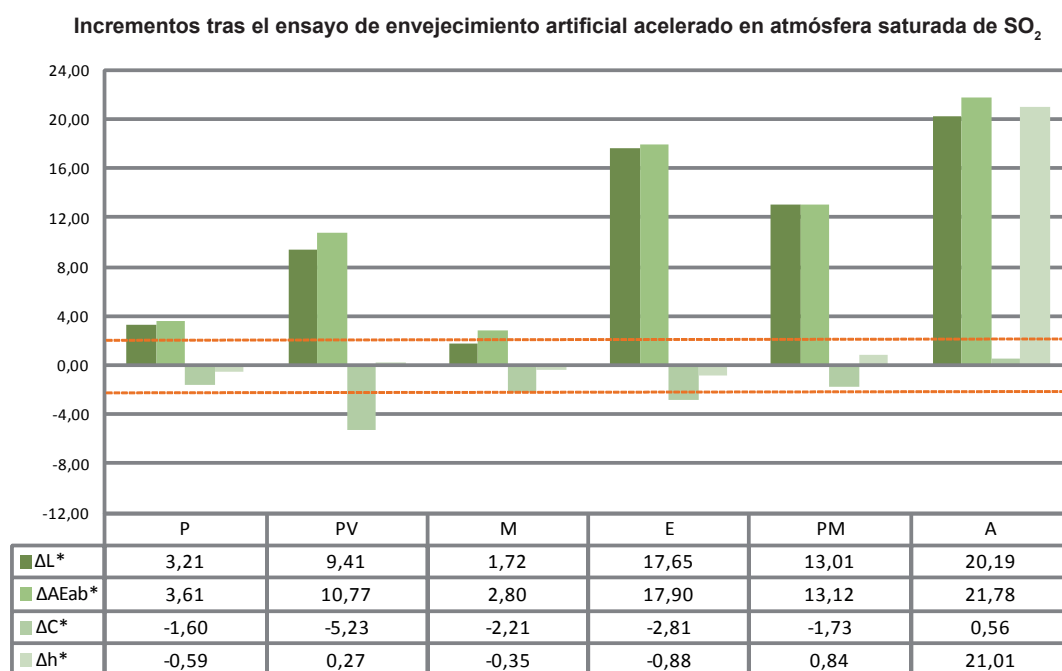


Fig. 19. Gráfico de incrementos (SCI) ΔL^* , Δa^* , Δb^* , $\Delta AEab^*$, ΔC^* , Δh^* después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂.

El índice L* muestra una conversión léxica de claridad medio en las masillas a base de PARALOID B72® y PVA, mientras que la masillas n°3 y 5 se considera claro. En cambio, el ARALDIT SV427® muestra un cambio de claridad de medio a claro.

Tras ser analizadas las muestras mediante observación y toma de imágenes con lupa binocular antes y después del ensayo realizado, no se observa ningún cambio relevante de manera generalizada en ninguna muestra. En cambio, en las masillas de base epoxídica se han observado cambios, ésto posiblemente se debe a la naturaleza de la resina, la carga utilizada y los productos utilizados durante el ensayo de envejecimiento artificial acelerado.

En la masilla n°5 se observan la aparición de presuntas eflorescencias salinas. También en el ARALDIT SV427® aparecen manchas blanquecinas en superficie, posiblemente sean eflorescencias en menor grado de migración en superficie. No se ha corroborado mediante técnicas de análisis la naturaleza de las manchas aparecidas, que queda pendiente para futuras investigaciones.

En la masilla n°3 se aprecian cambios relevantes con un aumento de porosidad y aparición de grietas.

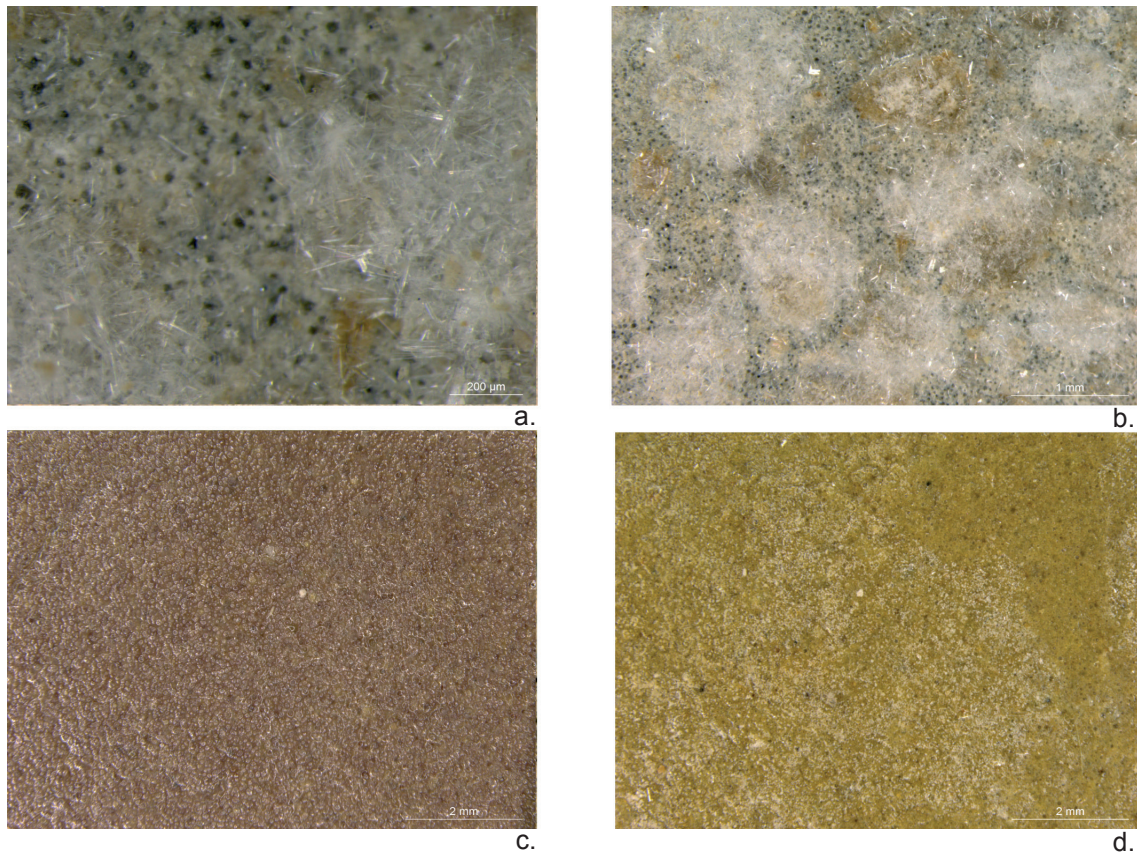


Fig 20. Las imágenes de detalle a (x16) y b (x50) corresponden a las posibles eflorescencias salinas detectadas en la masilla EPO150® después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO_2 . Las imágenes c y d corresponden a las muestras de ARALDIT SV427® antes y después del ensayo en la que aparecen posibles eflorescencias en superficie en la imagen tomada después del ensayo.

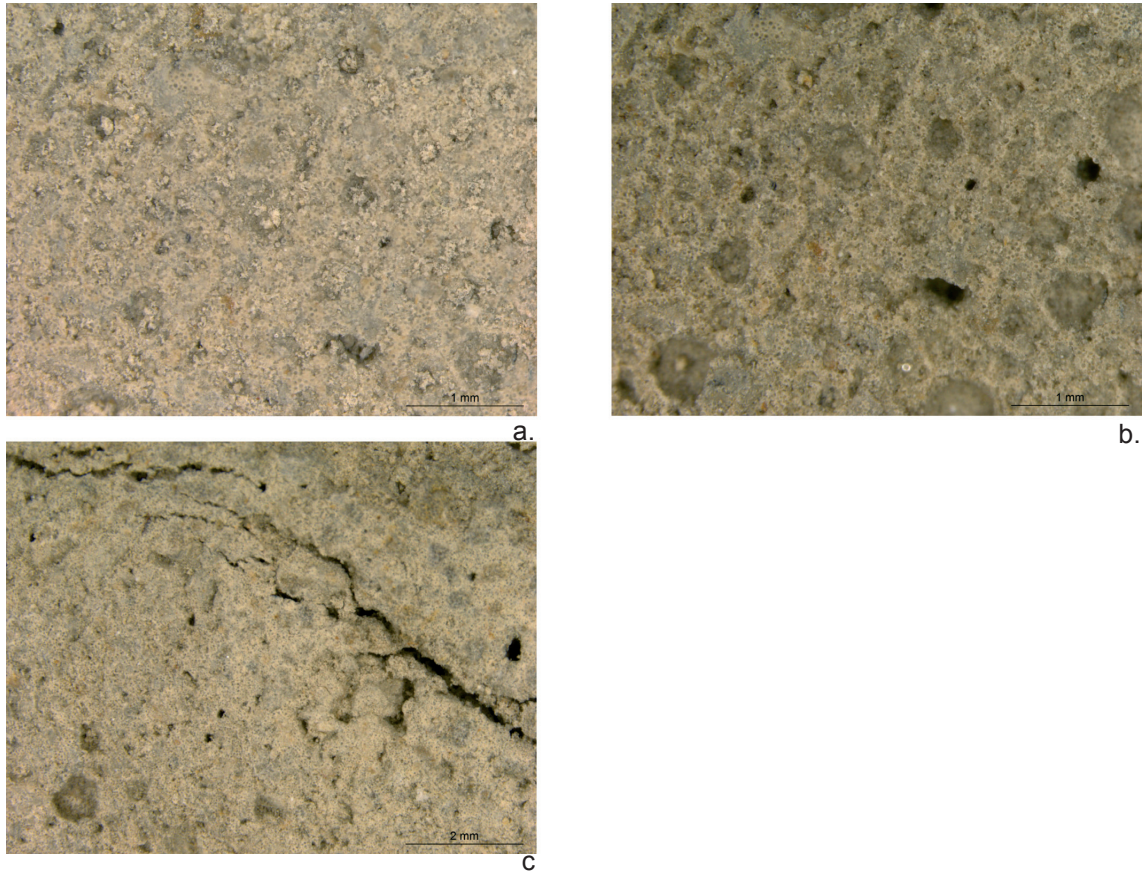


Fig 21. Las imágenes de detalle a (antes) y b (después) a 16x aumentos corresponden a la masilla a base de MOWITAL B60HH® en las que se observa un aumento de porosidad. La imagen c muestra la aparición de grietas y fisuras tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO_2 .

4.4. Envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura

Las masillas a base de PVA se manifiestan muy estables tras el envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura con índices de registro de aumento de masa de 0g y 0,07g. La masilla nº5 no varía su masa, mientras que el ARALDIT SV427® presenta el registro más alto (0,27g) de aumento de masa debido probablemente a la absorción de humedad durante el ensayo. La masilla nº4 (0,10g) registra un índice de aumento aunque no es relevante. La masilla nº3 (-0,03g) muestra una pérdida de masa muy baja, considerándose como una variación imperceptible.

Tras el análisis de las imágenes tomadas en la lupa binocular antes y después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura no se han observado cambios en la superficie de las muestras ensayadas.

Tras el análisis de los datos de las coordenadas colorimétricas obtenidas se aprecian cambios significativos en las muestras. La masilla nº5 se comporta de forma muy estable, no produciéndose ningún cambio visible. La masilla de ARALDIT SV427® es la que mayores cambios presenta con registros negativos visibles en los índices Δb^* (-5,91), ΔC^* (-5,82), y Δh^* (-6,54) y positivos en el $\Delta AEab^*$ de 6,42. Las masillas a base de PVA se comportan de forma muy similar con índices prácticamente idénticos ($\Delta AEab^*$ 6,62). La masilla nº4 es estable, produciéndose cambios visibles únicamente en el índice $\Delta AEab^*$ con 2,33. La masilla nº3 también presenta un comportamiento estable similar a la nº4, con registros de cambios visibles en los índices de ΔL^* (2,08) y de $\Delta AEab^*$ (2,89).

Se aprecian cambios visibles en el croma (C^*) en las masillas a base de PVA y ARALDIT SV427®, que viran de croma débil antes del ensayo, a grisáceo, con un ΔC^* máximo de -5,82 unidades CIELAB. Además, en la muestra de ARALDIT SV427® aparecen cambios visibles en el tono (h^*), cambiando de tono naranja (56,30), a naranja-rojizo (49,76).

La muestra nº4, 1 y 2 no presentan cambios visibles manteniendo un tono (h^*) naranja-amari-

llo antes y después de los ensayos, al igual que las muestras nº3 y 5 que se mantienen estables en el tono (h^*) amarillo-anaranjado.

Las masillas nº3, 4 y 5 se mantienen sin cambios visibles en el croma (C^*) presentando todas ellas un croma (C^*) débil.

El índice L^* muestra una conversión léxica de claridad medio todas las masillas, en cambio en la masilla nº3 se registra un índice claro.

Incrementos tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura

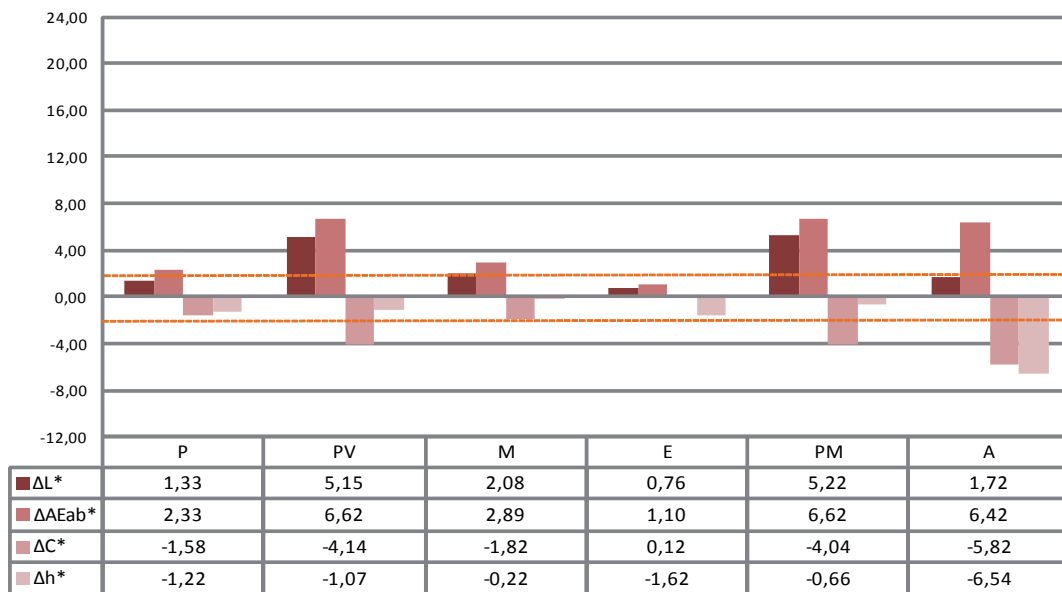


Fig. 22 Gráfico de incrementos (SCI) ΔL^* , Δa^* , Δb^* , $\Delta AEab^*$, ΔC^* , Δh^* después del ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura.

CONCLUSIONES:

Los resultados de esta investigación indican que las masillas a base de PARALOID B72® y MOWITAL B60HH® son las que mejor comportamiento ofrecen de forma general en los ensayos realizados. Poseen unas condiciones óptimas de trabajabilidad y responden bien a los ensayos de envejecimiento artificial acelerado sin cambios muy significativos³⁰. Además, poseen unas óptimas condiciones de reversibilidad y resistencia, indicadas para fósiles de tamaño mediano y pequeño, con una aportación baja de humedad y muy controlada.

La masilla a base de MOWITAL B60HH® evidencia una pérdida de cohesión que se demuestra con la disminución de masa y la aparición de grietas y aumento de porosidad tras el ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂. Esta pérdida de cohesión se puede solventar con el aumento de las proporciones de resina en la preparación de la masilla, condiciones que quedan pendientes para ser desarrollados en futuras investigaciones.

La masilla a base de PARALOID B72® puede presentar algunos problemas de trabajabilidad³¹ a la hora de su aplicación que se pueden solventar con la aplicación de otros disolventes. Esta experimentación queda pendiente para futuras investigaciones.

En cuanto a las resinas de base epoxídica, poseen una resistencia muy buena y un poder adhesivo muy fuerte, adecuadas a piezas de gran tamaño aunque su reversibilidad es prácticamente inexistente. En cuanto a el análisis de variación de masa, destacar que la variación no es significativa de manera general, aunque si cabe resaltar que la masilla a base de EPO 150® no experimenta ninguna variación tras los tres ensayos de envejecimiento artificial acelerado realizados, con esto deducimos que es la más estable respecto al aumento o disminución de masa

30 Consultar punto 4: El PARALOID B72® experimenta cambios visibles en el ensayo en cámara de envejecimiento artificial acelerado con atmósfera saturada de SO₂ y en el ensayo en cámara de envejecimiento artificial acelerado con irradiación UV, aunque no son cambios relevantes en comparación a otras masillas ensayadas.

31 Consultar punto 2.3 y punto 4.

a lo largo del tiempo. A pesar de estas propiedades, la masilla a base de EPO 150® posee un peso excesivo que no beneficia a piezas de gran tamaño porque dificulta, aun más, la manejabilidad de las piezas. Además, las masillas epoxídicas se muestran muy inestables en cuanto al cambio cromático tras los ensayos realizados, sobre todo destacando los cambios del ARALDIT SV427® frente al ensayo de envejecimiento artificial acelerado en cámara de atmósfera saturada de SO₂ y en el ensayo de envejecimiento artificial acelerado por irradiación UV respecto a otras masillas. Cabe destacar, también, la aparición de eflorescencias salinas en superficie de las masillas de base epoxídica tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂.

Es importante valorar también, que una preparación comercial (ARALDIT SV427®) puede ser variada por el comerciante sin previo aviso, pudiendo afectar el cambio de componentes de forma negativa al ejemplar original (LOEW CRAFT, Meg y SOLZ Julie, 1998).

Las masillas a base de PVA se mantienen estables en cuanto a su variación de masa registrando la masilla a base de PVA un índice 0, mientras que la masilla que se le ha añadido microesferas de vidrio registra 0,07 y -0,07 respectivamente. Esto se puede deber a que las microesferas de vidrio aportan inestabilidad a la mezcla en cuanto a su variación de masa respecto al comportamiento frente al SO₂, la humedad y la temperatura. Estas masillas presentan un problema grave de trabajabilidad, aportando grandes niveles de humedad a la pieza, con un prolongado período de secado y difícil grado de nivelación y pulido. Además, se muestran inestables cromáticamente tras los ensayos de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura, de atmósfera saturada de SO₂ y de irradiación UV.

Se propone y recomienda la utilización de un estrato intermedio (ALCALÁ MARTÍNEZ, LUIS. 2007) entre la masilla y el ejemplar original que se desea restaurar, para evitar el contacto directo entre la masilla y la pieza, mejorar la reversibilidad y evitar la contaminación de sales. Así mismo, se propone la mejora de las masillas experimentadas con polvo de matriz de fósil mediante la depuración de la matriz triturada y eliminar así las impurezas y sales solubles que ésta pudiera contener.

A pesar de la existencia de publicaciones sobre el uso generalizado del Paraloid B-72 como base para masillas empleadas en la reintegración volumétrica, no existen estudios en los que se valora la compatibilidad con el material restaurado. Igualmente sucede con el uso indiscriminado de resinas epoxídicas para la reintegración en piezas fósiles, no se han realizado estudios sobre la influencia en las piezas, aun sabiendo que las resinas epoxídicas amarillean y no son reversibles, incumpliendo los principios básicos de la Restauración.

Queda pendiente la aplicación y experimentación de las masillas ensayadas sobre obra real, aunque ya se han llevado a cabo intervenciones experimentales en la asignatura Proyectos II C&R de materiales Paleontológicos, del Departamento de C&R de Bienes Culturales de la UPV.

Para finalizar, un punto a tener en cuenta y valorar es la toxicidad de las masillas, por lo tanto se propone para futuras investigaciones buscar disolventes alternativos para reducir la toxicidad de las masillas experimentadas y así, apostar por productos de restauración inocuos

para el restaurador y medio ambiente, propuesta que viene ya desarrollándose desde hace años habiendo sustituido para muchas intervenciones el tolueno o xileno, por acetona (LARKIN, Nigel R. y MAKRIDOU, Elena. 1999).

La elección de la masilla queda bajo el juicio del profesional que debe saber valorar las ventajas y desventajas según los datos objetivos que se ofrecen en los trabajos de investigación.



Fig. 23. Fotografía de todas las muestras después de los ensayos realizados.

BIBLIOGRAFÍA:

- ABERASTURI RODRÍGUEZ Ainara, FERRER BIELSA Raquel, COBOS PERIÁÑEZ Alberto. Preparación de un fémur de dinosaurio (Colorado, EE.UU). *Kausis. Revista de la Escuela Taller de Restauración de Aragón*. (6): 71-78, Junio 2009.
- ALBERDI, M. GÓMEZ-ALONSO, B. del SOLAR, P. MONTERO, A. Manual de colecta preparación y conservación de macrofósiles para colecciones científicas. Serie de Manuales Técnicos de Museología (4). ed. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales Consejo superior de investigaciones científicas, 1994.
- ALCALÁ MARTÍNEZ, LUIS. Laboratorios de paleontología. ¡Fundamental! (10), 1a. ed. Teruel: Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, 2007.
- ALLOZA IZQUIERDO, Ramiro. Morteros de Restauración. *Kausis. Revista de la Escuela Taller de Restauración de Aragón*. (4): 61-66, Diciembre 2006.
- ANDREW, Kate. Gap fills for geological specimens or making gap fills with Paraloid. *NatSCA news*. n. 16, Marzo 2009: 41-45.
- ANTÓN, Mauricio. El secreto de los fósiles. El arte y la ciencia de reconstruir a nuestros antepasados (y otras criaturas). 1a. ed. Madrid: Santillana Ediciones Generales S.L, 2007
- BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia, y RODRIGO, Ana. La reintegración en materiales paleontológicos. Criterios utilizados. Justificación y propuestas de intervención en el Museo Geominero (IGME, Madrid). La restauración en el s. XXI. Función, estética e imagen. IV Congreso del GEIIC Cáceres, 25, 26 y 27 de Noviembre 2009, p.207-217.
- BAEZA CHICO, Eleuterio, MENÉNDEZ, Silvia. Conservación y Restauración de ammo-

nites piritizados del Museo Geominero (IGME, MADRID). II Congreso del Grupo Español del IIC: Barcelona ,9, 10 y 11 de noviembre 2005, p. 47.

- BECHOUX, Viviane. Utilisation des mousses et des pâtes syntactiques pour combler les lacunes des poteries archéologiques. CeROArt [En línea], (2), 2008. Disponible en <<http://ceroart.revues.org/657>> puesto en línea el 09 octubre 2008. Fecha de consulta el 9 de mayo de 2013.
- BRANDI, Cesare. Teoría de la Restauración. 2a. ed. Madrid: Alianza Editorial S.A. 2003.
- BURKE MUSEUM. Burke Museum: Fossil preparation. Laboratory Manual. Washington: The Burke Museum of Natural History and Culture, 2010.
- CANUDO, Jose Ignacio. Resumen: Reflexiones sobre la restauración y preparación de los fósiles de vertebrados: paleontólogos, restauradores o ambos. IV Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su entorno. Salas de los Infantes, Burgos. 2009. p.119-120.
- CARRASCOSA MOLINER, Begoña. Iniciación a la conservación y restauración de objetos cerámicos. 1a. ed. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 2006.
- CRUZ ORTEGA, María, GRACIA, Ana, CARRETERO, José Miguel, MARTÍNEZ, Ignacio, QUAM, Rolf y ARSUAGA, Juan Luis. Restoration d'un fémur fossile humain du site de la Sima de los Huesos (Atapuerca, Espagne). *L'anthropologie* (113): 233-244, 2009.
- AGUIRRE, Emiliano. Paleontología: nuevas tendencias. 1a. ed. Madrid: CSIC, 1989.
- DAVIDSON, Amy. Temporary gap-filling to stabilize an exploded matrix for fossil preparation: the sand and Butvar B-76 technique. Division of Paleontology, American Museum of Natural History. Poster presentation, Society of Vertebrate Paleontology annual meeting. Abstract published in: *Journal of Vertebrate Paleontology*. Bristol, UK. Vol. 29 Supplement to Number 3, September 2009, p. 85A.
- DAVIDSON, Amy. An introduction to solution and reaction adhesives for fossil preparation. *Methods In Fossil Preparation: Proceedings of the First Annual Fossil Preparation and Collections Symposium*. Petrified Forest. 2009. p 52-62.
- FOX Marilyn. Searching for the filler of my dreams - an odyssey in gaps and glues. Abstracts of papers; Society of Vertebrate Paleontology 61st annual meeting. Bozeman, Montana, 2001.
- FUSTER LÓPEZ, Laura. Estudio de la idoneidad de las masillas de relleno en el tratamiento de lagunas en pintura sobre lienzo. Evolución histórico-técnica y análisis físico-mecánico. Trabajo de titulación (Doctor en Bellas Artes). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2006.

- FUSTER LÓPEZ, Laura. El estuco en la restauración de pintura sobre lienzo : criterios, materiales y procesos. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2008.
- GARCÍA, Pedro, SOUR, Francisco y MONTELLANO, Marisol. Paleontología. Prensas de ciencias. 1a. ed. México: Coordinación de servicios Editoriales, Facultad de Ciencias, UNAM, 1997.
- GIL CID, María Dolores Y MORA NÚÑEZ, Margaritoo. Las enseñanzas prácticas en materias paleontológicas. II Encuentro sobre experiencias grupales innovadoras en la docencia universitaria. Centro de estudios Superiores Felipe II, Campus Aranjuez, Universidad Complutense, Madrid 26-27 junio 2006, p.8.
- GISBERT AGUILAR, Josep, MARÍN CHAVES, Cristina. Contaminación atmosférica y deterioro de monumentos. I Jornadas de Caracterización y Restauración de Materiales Pétreos en Arquitectura, Escultura y Arqueología. Zaragoza 2001. p.327-342.
- GONZALEZ SANTIAGO, Estrella Gemma, BELINCHÓN GARCÍA, Margaritoo y PÉREZ GARCÍA, Carmen. Restauración de un ejemplar de fósil de *Rana sp.*, anfibio del yacimiento paleontológico de Rubielos de Mora (Teruel, España). 17th International Meeting on Heritage Conservation. Castellón. 2008. p.505.
- GUALLART SANFELIU, Flaminia. Técnicas de restauración aplicadas en la intervención sobre materiales oseos fosilizados del Museo Paleontológico Municipal de Valencia. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2000.
- HAUGRUD, Shawn, COMPTON, Brian. Reversible Filler: A fresh look at Butvar-76. JVP V.28 sup3, p.91. 2008. Disponible en línea <<http://vertpaleo.org/PDFS/e2/e25852a8-8709-4097-a85a-1d34ea574815.pdf>> puesto en línea el 29 diciembre 2008. Fecha de consulta el 4 de junio de 2013.
- HOWIE, Francis. Storage environment and the conservation of geological material. *The Conservator (2) annual journal of the IIC United Kingdom Group*: 13-19, 1978.
- HOWIE, Francis. Museum climatology and the conservation of paleontological material. *Special papers in Paleontology (22)*: 103-125, 1979.
- JUANES, David, MARTIN DE HIJAS, Carmen, GÓMEZ MORÁN, Auxiliador. La Ciencia y el Arte: Ciencias Experimentales y Conservación Del Patrimonio Histórico. Capítulo: Aplicación de la Microscopía óptica y electrónica de barrido. Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales, Subdirección General del Instituto del Patrimonio Histórico Español, 2008
- KOOB, Stephen. Obsolete fill materials found on ceramics. *JAIC (37)*: 49-67, 1998.
- KOOB, Stephen. The use of PARALOID B72® as an adhesive: its application for ar-

chaeological ceramics and other materials. *Studies in Conservation* (31): 7-14, 1986.

- LASTRAS PÉREZ, Montserrat. Investigación y análisis de las masillas de relleno para la reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas. Trabajo de titulación (Doctor en Bellas Artes). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2007.
- LASTRAS PÉREZ, Montserrat, DOMENECH CARBÓ, M^a Teresa, CARRASCOSA MOLINER, Begoña y YUSÁ MARCO, Julia. Reposición de lagunas en cerámica arqueológica. Comparación de la escayola y un producto comercial ante ensayos de envejecimiento artificial acelerado. *ARCHÉ. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV.* (2): 89-94, 2007.
- LASTRAS PÉREZ, Montserrat, MARTÍNEZ BAZÁN, Marisa y CARRASCOSA MOLINER, Begoña. Estucos en la reposición de faltantes de azulejería expuesta en el exterior. Estudio de los cambios colorimétricos tras distintos ensayos de envejecimiento artificial acelerado. *ARCHÉ. Publicación del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la UPV.* (2): 85-98, 2007.
- LARKIN, Nigel R. y MAKRIDOU, Elena. Comparing gap-fillers used in conserving sub-fossil material. *Geological Curator* 7 (2): 81-90, November, 1999.
- LEIGGI, Patrick. MAY, Peter. Vertebrate paleontological techniques. Volume One. 2005.
- LOEW CRAFT, Meg y SOLZ Julie A. Commercial vinyl and acrylic fill materials. *JAIC* (37): 23-34, 1998.
- MARÍN MONFORT, M^a Dolores, GONZÁLEZ SANTIGO, Estrella Gemma, ORTIZ ROBLA, Jorge y AÑAÑOS CÁNCER, Bernardo. Un caso práctico de preparación paleontológica: los materiales fósiles de la Puebla de Valverde. *Kausis. Revista de la Escuela Taller de Restauración de Aragón.* (3): 59-65, Diciembre 2005.
- MARTÍNEZ BAZAN, Maria Luisa. Colorimetría aplicada al campo de la conservación y restauración: curso : Máster/Doctorado. Universidad Politécnica de Valencia Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. ed. Valencia: Editorial UPV. 2007
- MAS BARBERÀ, Xavier. Estudio y caracterización de morteros compuestos, para su aplicación en intervenciones de sellados, reposiciones y réplicas, de elementos pétreos escultórico-ornamentales. Trabajo de titulación (Doctor en Bellas Artes). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2006.
- MELÉNDEZ, Bermudo. Tratado de Paleontología. Tomo I. Cuestiones generales de paleontología. 3a. ed. Madrid: CSIC, 1998.
- MONTES DE OCA FIOL, Frida. The etho graphic collection of sweets at the Museo Na-

cional de Antropología in Mexico City. Anais do VIII Congresso. ABRACOR. Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, 3-8 Noviembre 1996. p.299-303.

- MUÑOS VIÑAS, Salvador. Teoría Contemporánea de la Restauración. 1a. ed. Madrid: Editorial Sintesis S.A. 2003.
- ORDI CASTILLA, Beatriz y GONZÁLEZ SANTIAGO, Estrella Gemma. Restauración de las extremidades de dos saurópodos de la comarca de Els Ports (Castellón). IV Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno. Salas de los Infantes, Burgos. 2009. p.71-72.
- ORETEGA COLOMA, Francisco Javier. Excavación, restauración y gestión de macrovertebrados fósiles. Vertebrados fósiles de Castilla y León. Museo de Salamanca. Salamanca, 1992. p.13-25.
- PARKER, Steve. Guía práctica para el aficionado. Los fósiles. Qué podemos aprender de los fósiles, dónde y cómo encontrarlos y cómo coleccionarlos. 1a. ed. Barcelona: Ediciones Martínez Roca. S.A, 1993.
- PARRA RUGE, Mary Luz. Técnicas de preparación ácida en fósiles vertebrados con los ácidos sulfámico, acético y fórmico. Fundación Colombiana de Geobiología. Abril 2011.
- PHENIX, Alan. Solvents for Paraloid B72. Conservation News (48): 21-23, Julio, 1992.
- PHENIX, Alan. Solvents for Paraloid B72. Conservation News (49): 23-25, November, 1992.
- PHENIX, Alan. Solvents for Paraloid B72. Conservation News (50): 39-40, March, 1993.
- PODANI, Jerry, GARLAND Kathleen, WILLIAM, Freeman, ROGERS, Joe. PARALOID B72® as a structural adhesive and as a barrier within structural adhesive bonds: evaluations of strength reversibility. JAIC (40): 15-33, 2001.
- ROMERO, Gregorio, MANCHEÑO, Miguel Ángel, CARLOS, Juan Abel. Hallazgo de una tortuga gigante fósil en el Puerto de la Cadena (Murcia). XVIII Jornadas de Patrimonio Cultural. Intervenciones en el Patrimonio Arquitectónico, Arqueológico y Etnográfico de la Región de Murcia. 2-30 Octubre 2007. p. 13-25.
- SHELTON, Sally, JOHNSON, Jessica. The conservation of sub-fossil bone. En: The Care and Conservation of Paleontological Material. 1a. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1995. p. 59-71.
- THORNTON, Jonathan. A brief history and review of early practice and materials of gap-filling in the west. JAIC (37): 3-22, 1998.

- TURE, Vojtech. MAREK, Jaroslav. BENES, Josef. Atlas ilustrado de los fósiles. 1a. ed. Madrid: Susaeta, 2005.
- WEBB, Marianne. Methods and materials for filling losses on lacquer objects. JAIC (37): 117-133, 1998.
- WHYBROW Peter. A History of Fossil Collecting and Preservation Techniques. Department of Paleontology. British Museum (Natural History), 1985.
- WYLIE, Caitlin. Preparation in action: Paleontological skill and the role of the fossil preparator. Methods In Fossil Preparation: Proceedings of the First Annual Fossil Preparation and Collections Symposium. Petrified Forest. 2009. p 3-12.

WEBS:

- Natural History Conservation specialist. SIMON MOORE. Disponible en <<http://www.natural-history-conservation.com/ammonite.htm>> Fecha de consulta 10 de mayo de 2013. 10:55.
- Natural History Conservation specialist. SIMON MOORE. Disponible en <<http://www.natural-history-conservation.com/abudhabi3.htm>> Fecha de consulta 11 de mayo de 2013. 10:30.
- Natural History Conservation specialist. SIMON MOORE. Disponible en <<http://www.natural-history-conservation.com/Dorchester.htm>> Fecha de consulta 10 de mayo de 2013. 12:14.
- Natural History Conservation specialist. SIMON MOORE. Disponible en <<http://www.natural-history-conservation.com/yorkichthy.htm>> Fecha de consulta 10 de mayo de 2013. 9:20.
- Instituto Català de Paleontología. ICP. Disponible en <<http://www.icp.cat/index.php/es/la-coleccion-del-icp/preparacion>> Fecha de consulta 15 de Junio de 2013. 10:15.
- Aragosaurus. ARAGOSAURUS. Disponible en <http://aragosaurus.com/secciones/docencia/tema/Master4-2_Consolidantes.pdf> Fecha de consulta 15 de Junio de 2013. 10:30.
- Aragosaurus. ARAGOSAURUS. Disponible en <<http://www.aragosaurus.com/index.php?seccion=somos>> Fecha de consulta 15 de Junio de 2013. 10:35.
- PaleoPortal Fossil Preparation. AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY. Disponible en <<http://preparation.paleo.amnh.org/1/home>> Fecha de consulta 9 de mayo de

2013. 12:45.

- FLMNH-Vertebrate Paleontology - Preparation and Conservation. FLORIDA MUSEUM OF NATURAL HISTORY. Disponible en <http://www.flmnh.ufl.edu/vertpaleo/prep.htm> Fecha de consulta 8 de mayo de 2013. 9:55.
- Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio. IRP. Disponible en http://www.irp.webs.upv.es/equipamiento_medicion.php Fecha de consulta 10 de mayo de 2013. 17:30.
- Servicio de Microscopía Electrónica. UPV. Disponible en <http://www.upv.es/entidades/SME/info/759622normalc.html> Fecha de consulta 10 de mayo de 2013. 17:45.
- Fundación Dinópolis. FUNDACIÓN DINÓPOLIS. Disponible en <http://www.fundaciondinopolis.org/index.php/la-fundacion.html>. Fecha de consulta 12 de junio de 2013. 12:30.
- Instituto Valenciano de Conservación y Restauración. IVCR. http://www.ivcr.es/media/descargas/restauracion_ivcr_paleontologia_castellon_w.pdf. Fecha de consulta 17 de mayo de 2013. 11:10.

ANEXOS:

ANEXO 1: TABLAS DE MASILLAS

ANEXO 2: TABLAS DE MEDICIÓN DE VARIACIÓN DE MASA

**ANEXO 3: TABLAS DE DATOS DE MEDICIONES
COLORIMÉTRICAS**

**ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS DE DETALLE CON LUPA
BINOCULAR DE LAS MUESTRAS ANTES Y DESPUÉS
DE LOS ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL
ACELERADO.**

ANEXO 5: CUESTIONARIO

ANEXO 6: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

**ANEXO 7: TABLA RESUMEN DE CARACTERIZACIÓN
FÍSICO-MECÁNICA POR TRABAJABILIDAD**

ANEXO 1:


TABLAS DE MASILLAS

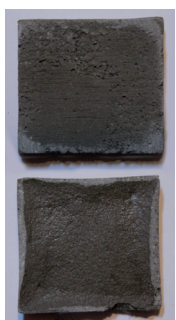
TABLA RESUMEN DE MASILLAS PREPARADAS:

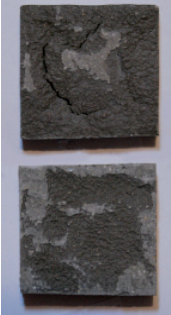
Nº	MASILLA	PROPORCIONES resina-carga-carga	OBSERV.		
PVA					
	RESINA	DISOLVENTE	CARGAS		
1	PVA	AGUA	MATRIZ FÓSIL	50%-50%	
2	PVA 80%	AGUA	MATRIZ FÓSIL	50%-50%	
3	PVA 90%	AGUA	MATRIZ FÓSIL	50%-50%	
4	PVA	AGUA	MATRIZ FÓSIL	60%-40%	
5	PVA	AGUA	MATRIZ FÓSIL	40%-60%	
6	PVA	AGUA	MATRIZ FÓSIL	30%-70%	
7	PVA 95%	AGUA	MATRIZ FÓSIL	50%-50%	
8	PVA 95%	AGUA	MATRIZ FÓSIL	60%-40%	
9	PVA 95%	AGUA	MATRIZ FÓSIL	40%-60%	
10	PVA 95%	AGUA	MATRIZ FÓSIL	55%-45%	APTA
PVA					
	RESINA	DISOLVENTE	CARGAS		
11	PVA	AGUA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	50%-25%-25%	
12	PVA	AGUA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	40%-30%-30%	
13	PVA 95%	AGUA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	50%-25%-25%	
14	PVA 95%	AGUA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	40%-30%-30%	APTA
PARALOID B72					
	RESINA	DISOLVENTE	CARGAS		
15	PARALOID B72@50%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	50%-25%-25%	
16	PARALOID B72@35%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	50%-25%-25%	
17	PARALOID B72@35%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	60%-20%-20%	
18	PARALOID B72@30%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	50%-25%-25%	
19	PARALOID B72@35%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	40%-30%-30%	
20	PARALOID B72@35%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	30%-35%-35%	
21	PARALOID B72@25%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	33,3%-33,3%-33,3%	
22	PARALOID B72@25%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	28,5%-35,7%-35,7%	
23	PARALOID B72@25%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	25%-37,5%-37,5%	
24	PARALOID B72@25%	ACETONA	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	20%-40%-40%	APTA
ARALDIT SV427®					
	RESINA	CARGAS			
25	ARALDIT SV427®			APTA	
MOWITAL B 60 HH					
	RESINA	DISOLVENTE	CARGAS		
26	MOWITAL B 60 HH 20%	ETANOL	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	20%-40%-40%	
27	MOWITAL B 60 HH 20%	ETANOL	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	15 %-35%- 50%	
28	MOWITAL B 60 HH 10%	ETANOL	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	16%-42%- 42%	APTA
29	MOWITAL B 60 HH 10%	ETANOL	MIC. VIDRIO + MATRIZ FÓSIL	15%- 40%- 45%	
EPO 150® ®					
	RESINA	CARGAS			
30	EPO 150® ®	MATRIZ FÓSIL		35%-65%	
31	EPO 150® ®	MATRIZ FÓSIL		25%-75%	APTA
32	EPO 150® ®	MATRIZ FÓSIL		30%-70%	


TABLAS DETALLADAS DE LAS MASILLAS PREPARADAS:

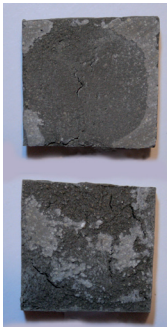
PVA (Acetato de Polivinilo) + MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA:


N°	1				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA			
PROPORCIONES % (en masa)	50%	50%			
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> Muy pastosa Excesivo tiempo de secado 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> Variabilidad del volumen Porosidad Superficie rugosa Mal nivel de nivelación y pulido Adhesión alta Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesivo tiempo de secado y porosidad; además agrietamiento y variación del volumen durante el secado. El PVA al 100% de su pureza da lugar a mezclas demasiado pastosas.				


N°	2				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA 80% agua	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA			
PROPORCIONES % (en masa)	50%	50%			
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> Fluida Excesivo tiempo de secado 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> Variación del volumen alta durante el secado Porosidad baja Mal nivel de nivelación y pulido Adhesión alta Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesivo tiempo de secado y variación del volumen. Demasiada fluidez de la mezcla al añadir agua al PVA.				


N°	3				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA 90% agua	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA			
PROPORCIONES % (en masa)	50%	50%			
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Demasiado pastosa • Excesivo tiempo de secado 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del volumen medio • Superficie muy rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesivo tiempo de secado y porosidad; además agrietamiento excesivo. El nivel de carga es demasiado alto.				


N°	4				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA			
PROPORCIONES % (en masa)	60%	40%			
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Excesivo tiempo de secado 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del volumen medio • Superficie muy rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesivo tiempo de secado; Consistencia de la mezcla muy alta por excesiva concentración de PVA.				


Nº	5				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA			
PROPORCIONES % (en masa)	40%	60%			
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosidad alta • Excesivo tiempo de secado 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del volumen medio • Superficie muy rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta • Agrietamiento de la superficie 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesivo tiempo de secado. Exceso de carga produciendo agrietamiento y falta de plasticidad.				

Nº	6				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA			
PROPORCIONES % (en masa)	30%	70%			
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosidad excesiva • Falta de cohesión 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO				APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Exceso de carga. No es posible la cohesión de la mezcla.				


N°	7			
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)			
COMPONENTES	PVA 95% agua	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA		
PROPORCIONES % (en masa)	50%	50%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastoso • Tiempo de secado muy alto 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del volumen medio • Superficie rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA no apta
OBSERVACIONES	Falta de fluidez por exceso de carga.			


N°	8			
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)			
COMPONENTES	PVA 95% agua	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA		
PROPORCIONES % (en masa)	60%	40%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Ligeramente pastosa • Tiempo de secado muy alto 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad del volumen alto • Superficie rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA no apta
OBSERVACIONES	Difícil trabajabilidad por exceso de PVA.			


N°	9				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA 95% agua	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA			
PROPORCIONES % (en masa)	40%	60%			
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Muy pastosa • Tiempo de secado alto 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen • Deformación • Superficie rugosa • Agrietamiento • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Exceso de carga.				


N°	10				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA 95% agua	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA			
PROPORCIONES % (en masa)	55%	45%			
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado alto 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen media • Superficie rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	APTA
OBSERVACIONES	Posee un equilibrio entre todas propiedades. Posee buenas características ópticas.				

PVA + MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA + MICR. DE VIDRIO


Nº	11				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	50%	25%	25%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado alto 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen media • Superficie rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Las microesferas de vidrio aportan trabajabilidad a la mezcla. Excesivo nivel de PVA.				


Nº	12				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	40%	30%	30%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Muy pastosa • Falta de cohesión 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Deformación • Superficie rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Exceso nivel de carga.				

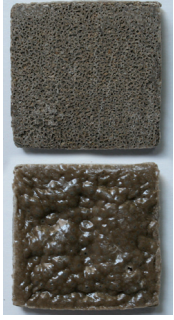
Nº	13				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA 95% agua	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	50%	25%	25%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosidad baja • Tiempo de secado muy alto 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación de volumen • Deformación • Superficie rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Poca pastosidad por excesivo nivel de PVA.				

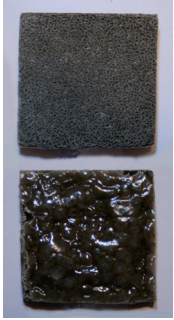
Nº	14				
CONGLOMERANTE	PVA (Acetato de Polivinilo)				
COMPONENTES	PVA 95% agua	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	40%	30%	30%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado alto 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación de volumen medio • Superficie rugosa • Mal nivel de nivelación y pulido • Adhesión alta • Dureza media-alta 			APTA/NO APTA	APTA
OBSERVACIONES	Posee un equilibrio entre todas propiedades. Posee buenas características ópticas.				


PARALOID B72®+ MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA + MICR. DE VIDRIO


Nº	15			
CONGLOMERANTE	PARALOID B72			
COMPONENTES	PARALOID B72®50% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO	
PROPORCIONES % (en masa)	50%	25%	25%	
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Espesa • Tiempo de secado medio 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta el volumen • Aparición de burbujas • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA no apta
OBSERVACIONES	Excesiva concentración de PARALOID B72®			


Nº	16			
CONGLOMERANTE	PARALOID B72			
COMPONENTES	PARALOID B72®35% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO	
PROPORCIONES % (en masa)	50%	25%	25%	
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Espesa • Tiempo de secado medio 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen baja • Porosidad media • Aparición de burbujas • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA no apta
OBSERVACIONES	Excesiva aparición de burbujas			

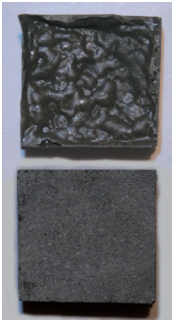
N°	17				
CONGLOMERANTE	PARALOID B72				
COMPONENTES	PARALOID B72@35% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	60%	20%	20%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Fluidez baja • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen alta • Aparición de burbujas • Porosidad alta • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesivo nivel de PARALOID B72				


N°	18				
CONGLOMERANTE	PARALOID B72				
COMPONENTES	PARALOID B72@30% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	50%	25%	25%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Fluidez baja • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen alta • Aparición de burbujas • Porosidad alta • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesivo nivel de PARALOID B72				


N°	19			
CONGLOMERANTE	PARALOID B72			
COMPONENTES	PARALOID B72@35% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO	
PROPORCIONES % (en masa)	40%	30%	30%	
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Fluidez baja • Tiempo de secado medio 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen alta • Aparición de burbujas • Porosidad alta • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA no apta
OBSERVACIONES	Excesivo nivel de PARALOID B72			

N°	20			
CONGLOMERANTE	PARALOID B72			
COMPONENTES	PARALOID B72@35% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO	
PROPORCIONES % (en masa)	30%	35%	35%	
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado medio 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen media • Porosidad media • Buen nivel de nivelación y pulido • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA no apta
OBSERVACIONES	Nivel de PARALOID B72@alto			


N°	21				
CONGLOMERANTE	PARALOID B72				
COMPONENTES	PARALOID B72@25% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	33,3%	33,3%	33,3%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen media-alta • Aparición de burbujas • Buen nivel de nivelación y pulido • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Nivel de PARALOID B72@alto				

N°	22				
CONGLOMERANTE	PARALOID B72				
COMPONENTES	PARALOID B72@25% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	28,5%	35,7%	35,7%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen media-alta • Aparición de burbujas • Buen nivel de nivelación y pulido • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Nivel de PARALOID B72@alto				


Nº	23				
CONGLOMERANTE	PARALOID B72				
COMPONENTES	PARALOID B72@25% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	25%	37,5%	37,5%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen media-alta • Aparición de burbujas • Buen nivel de nivelación y pulido • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Nivel de PARALOID B72@alto				

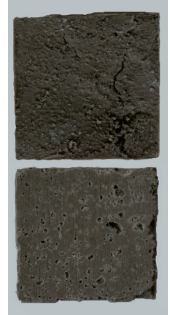
Nº	24				
CONGLOMERANTE	PARALOID B72				
COMPONENTES	PARALOID B72@25% acetona	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	20%	40%	40%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen muy baja • Porosidad media-baja • Muy buen nivel de nivelación y pulido • Reversible con disolvente (acetona) 			APTA/NO APTA	APTA
OBSERVACIONES	Posee muy buen equilibrio de todas las propiedades y muy buenas características ópticas.				


ARALDIT SV427®


N°	25			
CONGLOMERANTE	ARALDIT SV427®			
COMPONENTES				
PROPORCIONES % (en masa)				
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> Pastosa Fraguado lento 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> No existe variación del volumen No posee características ópticas adecuadas Permite retoque a seco No es reversible Nivel de nivelación y pulido medio Buenas propiedades adhesivas 			APTA/NO APTA
OBSERVACIONES	El principal problema es la reversibilidad, aunque se puede reblandecer con acetona.			APTA

MOWITAL B60HH®+ MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA + MICR. DE VIDRIO


Nº	26				
CONGLOMERANTE	MOWITAL B60HH				
COMPONENTES	MOWITAL B60HH@20% etanol	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	20%	40%	40%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Fluidez baja • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen alta • Deformación • Aparición de burbujas 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesiva concentración de MOWITAL B60HH				

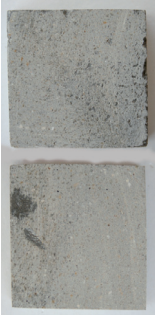
Nº	27				
CONGLOMERANTE	MOWITAL B60HH				
COMPONENTES	MOWITAL B60HH@20% etanol	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	15%	50%	35%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen media • Deformación • Agrietamiento • Alta porosidad 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Excesivo nivel de carga e inerte				


N°	28				
CONGLOMERANTE	MOWITAL B60HH				
COMPONENTES	MOWITAL B60HH@10% etanol	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	16%	42%	42%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del volumen muy baja • Porosidad media • Muy buen nivel de nivelación y pulido • Reversibilidad con disolvente (etanol) • Poder adhesivo medio 			APTA/NO APTA	APTA
OBSERVACIONES	Posee un buen equilibrio de todas las propiedades. Muy buenas características ópticas.				

N°	29				
CONGLOMERANTE	MOWITAL B60HH				
COMPONENTES	MOWITAL B60HH@10% etanol	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA	MICR. DE VIDRIO		
PROPORCIONES % (en masa)	15%	45%	40%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Muy pastosa • Tiempo de secado medio 				
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie muy rugosa 			APTA/NO APTA	no apta
OBSERVACIONES	Nivel de carga alto, falta de cohesión.				

EPO 150® + MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA + MICR. DE VIDRIO

N°	30			
CONGLOMERANTE	EPO 150® ®			
COMPONENTES	EPO 150® ®	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA		
PROPORCIONES % (en masa)	35%	65%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado alto 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • No hay variación de volumen • Poder adhesivo excesivo • No es reversible 			APTA/NO APTA no apta
OBSERVACIONES	Existe un exceso de EPO 150® ® produciendo brillo			

N°	31			
CONGLOMERANTE	EPO 150® ®			
COMPONENTES	EPO 150® ®	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA		
PROPORCIONES % (en masa)	25%	75%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado alto 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Variación de volumen baja • Porosidad media • Nivel medio-bajo de pulido • No es reversible • Alto poder de cohesión 			APTA/NO APTA APTA
OBSERVACIONES	Posee buenas propiedades de trabajabilidad y buenas características ópticas.			

N°	32			
CONGLOMERANTE	EPO 150® ®			
COMPONENTES	EPO 150® ®	MATRIZ FÓSIL PULVERIZADA		
PROPORCIONES % (en masa)	30%	70%		
PROPIEDADES DE LA MASILLA ANTES DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • Pastosa • Tiempo de secado alto 			
PROPIEDADES DESPUÉS DEL SECADO	<ul style="list-style-type: none"> • No hay variación de volumen • Poder adhesivo excesivo • No es reversible 			APTA/NO APTA no apta
OBSERVACIONES	Exceso de EPO 150® ® produciendo brillo.			

ANEXO 2:

TABLAS DE MEDICIÓN DE VARIACIÓN DE MASA

TABLAS DE MEDICIÓN DE VARIACIÓN DE MASA:

Balanza de precisión

Marca GRAM modelo BH-300

Peso máximo de 300 g y resolución de 0,01 g.

MUESTRAS PARA ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO DE HUMEDAD/TEMPERATURA (masa en g)									
MASILLA	Nº de muestra								MEDIA VARIACIÓN
	1		2		3		4		
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	
PV	17,1		13	13	13,9	13,9	15,4	15,4	0,00
PM	19,6		20,5	20,5	17	17,1	16,8	16,9	0,07
P	18,4		19,1	19,2	18,5	18,6	18,6	18,7	0,10
M	20,2		17,1	17	21,4	21,5	19,5	19,4	-0,03
E	27,2		22,5	22,5	22	22	26,9	26,9	0,00
A	8		10,1	10,4	9,8	10	9,2	9,5	0,27

MUESTRAS PARA ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO EN ATMÓSFERA SATURADA DE SO ₂ (masa en g)									
MASILLA	Nº de muestra								MEDIA VARIACIÓN
	1		2		3		4		
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	
PV	16,1		16,2	16,2	13,1	13,1	14,6	14,6	0,00
PM	15,9		19,4	19,4	15,9	15,7	16,7	16,7	-0,07
P	18,9		18,1	18,3	18,1	18,5	21	21,3	0,30
M	17,6		20,4	20	17,8	15,8	18,1	17,8	-0,90
E	21,5		25,5	25,5	25,6	25,6	21	21	0,00
A	9,3		9,7	9,7	7,9	7,8	8	8	-0,03

MUESTRAS PARA ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO POR IRRADIACIÓN UV (masa en g)									
MASILLA	Nº de muestra								MEDIA VARIACIÓN
	1		2		3		4		
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	
PV	14,1		12,9	12,8	15,7	15,5	14,7	14,5	-0,17
PM	18,3		18,8	18,4	16,1	15,7	16,5	16	-0,43
P	20,9		21,3	21,2	20,7	20,6	18,7	18,6	-0,10
M	17,8		16,4	16,2	21,3	21,1	21	20,9	-0,17
E	20,3		21,3	21,3	21	21	25,7	25,7	0,00
A	10,31		7,6	7,5	9,7	9,6	8,6	8,5	-0,10

ANEXO 3:

**TABLAS DE DATOS DE MEDICIONES
COLORIMÉTRICAS**

TABLAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS DE MEDICIONES COLORIMÉTRICAS (SCI)

Espectrofotómetro Minolta CM-2600d

Parámetros:

Estado del Estándar: CRBIMM

Modo Color: L*a*b*

Observador: 10°

1 Iluminante primario D65

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA

Nombre	L*(1)	δ	L*(2)	δ	ΔL*	a*(1)	δ	a*(2)	δ	Δa*	b*(1)	δ	b*(2)	δ	Δb*	ΔAEab*
P	50,10	0,31	51,42	0,11	1,33	2,60	0,02	2,47	0,03	-0,12	11,85	0,08	10,25	0,03	-1,60	2,33
PV	40,90	13,94	46,05	15,67	5,15	3,82	1,32	3,07	1,05	-0,75	15,89	5,41	11,81	4,03	-4,08	6,62
M	59,82	0,26	61,90	0,24	2,08	1,90	0,03	1,70	0,03	-0,20	14,01	0,10	12,19	0,07	-1,81	2,89
E	54,37	0,84	55,13	0,66	0,76	0,44	0,06	0,66	0,03	0,22	7,50	0,22	7,60	0,13	0,11	1,10
PM	38,95	0,23	44,18	0,10	5,22	3,30	0,02	2,53	0,03	-0,77	14,51	0,03	10,55	0,04	-3,96	6,62
A	36,39	0,10	38,11	0,18	1,72	11,78	0,07	9,97	0,10	-1,81	17,68	0,08	11,78	0,12	-5,91	6,42

Nombre	C*(1)	δ	C*(2)	δ	ΔC*	h (1)	δ	h (2)	δ	Δh*
P	12,13	0,08	10,54	0,03	-1,58	77,63	0,11	76,41	0,11	-1,22
PV	16,34	5,57	12,20	4,16	-4,14	76,50	25,48	75,43	25,27	-1,07
M	14,14	0,11	12,31	0,06	-1,82	82,28	0,07	82,06	0,11	-0,22
E	7,51	0,22	7,63	0,13	0,12	86,64	0,42	85,02	0,33	-1,62
PM	14,88	0,03	10,84	0,05	-4,04	77,19	0,09	76,53	0,14	-0,66
A	21,25	0,08	15,43	0,15	-5,82	56,30	0,18	49,76	0,19	-6,54

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO EN ATMÓSFERA SATURADA DE SO₂

Nombre	L*(1)	δ	L*(2)	δ	ΔL*	a*(1)	δ	a*(2)	δ	Δa*	b*(1)	δ	b*(2)	δ	Δb*	ΔAEab*
P	49,99	0,46	53,20	0,40	3,21	2,49	0,03	2,23	0,02	-0,25	11,22	0,10	9,64	0,09	-1,59	3,61
PV	39,06	0,21	48,47	0,13	9,41	4,00	0,03	2,72	0,01	-1,28	16,52	0,10	11,45	0,02	-5,07	10,77
M	58,24	0,17	59,96	0,21	1,72	2,04	0,02	1,80	0,01	-0,24	14,55	0,11	12,36	0,05	-2,19	2,80
E	56,19	0,37	73,84	0,10	17,65	0,48	0,04	0,39	0,02	-0,09	8,63	0,13	5,81	0,05	-2,81	17,90
PM	39,74	0,15	49,51	0,12	9,78	3,09	0,03	2,30	0,01	-0,79	14,59	0,09	11,28	0,02	-3,31	10,51
A	37,46	0,06	57,65	0,28	20,19	11,18	0,02	4,19	0,05	-7,00	17,81	0,02	21,19	0,14	3,38	21,78

Nombre	C*(1)	δ	C*(2)	δ	ΔC*	h (1)	δ	h (2)	δ	Δh*
P	11,50	0,10	9,90	0,09	-1,60	77,52	0,07	76,92	0,16	-0,59
PV	17,00	0,10	11,77	0,02	-5,23	76,38	0,07	76,65	0,05	0,27
M	14,69	0,11	12,49	0,05	-2,21	82,07	0,04	81,73	0,03	-0,35
E	8,64	0,13	5,83	0,05	-2,81	86,97	0,20	86,09	0,18	-0,88
PM	14,91	0,10	11,51	0,02	-3,40	77,97	0,07	78,44	0,06	0,47
A	21,04	0,01	21,60	0,14	0,56	57,81	0,07	78,83	0,11	21,01

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO POF RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Nombre	L*(1)	δ	L*(2)	δ	ΔL*	a*(1)	δ	a*(2)	δ	Δa*	b*(1)	δ	b*(2)	δ	Δb*	ΔAEab*
P	49,98	0,16	54,54	0,11	4,56	2,39	0,01	1,85	0,02	-0,54	10,50	0,04	8,52	0,03	-1,98	5,01
PV	37,28	0,10	44,31	0,14	7,03	4,00	0,02	2,91	0,02	-1,10	16,39	0,04	11,08	0,04	-5,31	8,88
M	59,69	0,29	62,35	0,09	2,66	1,84	0,05	1,61	0,02	-0,23	13,34	0,14	11,77	0,08	-1,57	3,14
E	57,09	0,17	59,38	0,28	2,29	0,45	0,03	0,30	0,02	-0,15	8,70	0,08	10,40	0,07	1,70	3,75
PM	36,71	0,11	44,90	0,17	8,20	3,08	0,01	2,30	0,02	-0,78	16,78	0,03	11,74	0,10	-5,05	9,68
A	37,16	0,09	2,89	0,13	11,40	7,71	0,05	-3,69	0,02	17,71	9,42	0,06	9,53	0,05	-8,29	9,53

Nombre	C*(1)	δ	C*(2)	δ	ΔC*	h (1)	δ	h (2)	δ	Δh*
P	10,77	0,04	8,72	0,03	-2,05	77,22	0,07	77,83	0,10	0,61
PV	16,87	0,04	11,46	0,04	-5,42	76,27	0,04	75,28	0,08	-0,99
M	13,47	0,14	11,88	0,08	-1,59	82,21	0,14	82,23	0,08	0,02
E	8,71	0,08	10,40	0,07	1,69	87,06	0,19	88,26	0,10	1,20
PM	17,06	0,03	11,96	0,10	-5,10	79,59	0,05	78,91	0,08	-0,68
A	21,06	0,06	12,17	0,04	-8,89	57,23	0,20	50,72	0,12	-6,51

DIAGRAMAS CIELAB DE LOS VALORES L*, a* y b* (SCI) ANTES Y DESPUÉS DE ENSAYOS POR ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA

Espectrofotómetro Minolta CM-2600d

Parámetros:

Estado del Estándar: CRBIMM

Modo Color: L*a*b*

Observador:10°

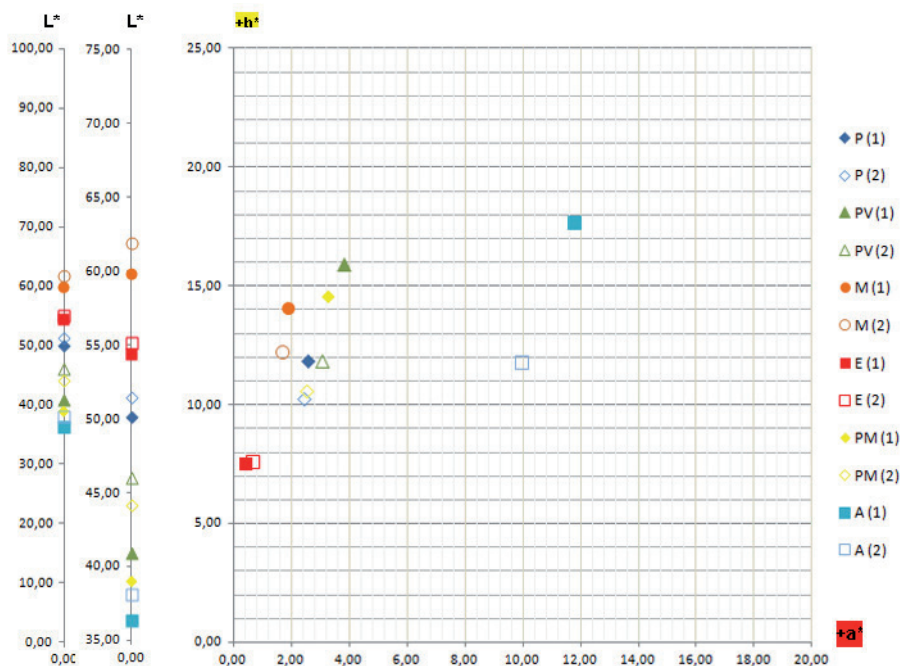
1 Iluminante primario D65

TABLA VALORES L* y CONVERSIÓN LEXICA DE CLARIDADES

		L*	
Paraloid B72 + MIC + FOS	P (1)	50,10	Medio
	P (2)	51,42	
PVA +FOS	PV (1)	40,90	Medio
	PV (2)	46,05	
MOWITAL B60 HH+MIC+FOS	M (1)	59,82	Claro
	M (2)	61,90	
EPO 150 + MIC+FOS	E (1)	54,37	Medio
	E (2)	55,13	
PVA + MIC + FOS	PM (1)	38,95	Medio
	PM (2)	44,18	
ARALDIT SV24	A (1)	36,39	Medio
	A (2)	38,11	

TABLA VALORES a* y b*

		a*	b*
Paraloid B72 + MIC + FOS	P (1)	2,60	11,85
	P (2)	2,47	10,25
PVA +FOS	PV (1)	3,82	15,89
	PV (2)	3,07	11,81
MOWITAL B60 HH+MIC+FOS	M (1)	1,90	14,01
	M (2)	1,70	12,19
EPO 150 + MIC+FOS	E (1)	0,44	7,50
	E (2)	0,66	7,60
PVA + MIC + FOS	PM (1)	3,30	14,51
	PM (2)	2,53	10,55
ARALDIT SV24	A (1)	11,78	17,68
	A (2)	9,97	11,78



DIAGRAMAS CIELAB DE LOS VALORES L*, a* y b* (SCI) ANTES Y DESPUÉS DE ENSAYOS POR ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO EN ATMÓSFERA SATURADA DE SO₂

Espectrofotómetro Minolta CM-2600d

Parámetros:

Estado del Estándar: CRBIMM

Modo Color: L*a*b*

Observador: 10°

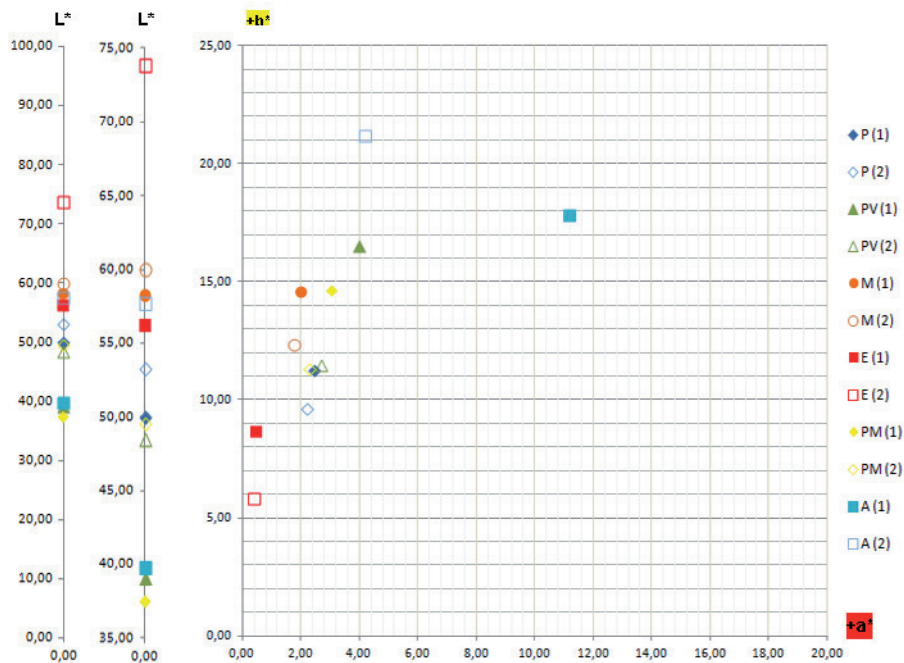
1 Iluminante primario D65

TABLA VALORES L* y CONVERSIÓN LEXICA DE CLARIDADES

		L*	
Paraloid B72 + MIC + FOS	P (1)	49,99	Medio
	P (2)	53,20	
PVA + FOS	PV (1)	39,06	Medio
	PV (2)	48,47	
MOWITAL B60 HH+MIC+FOS	M (1)	58,24	Claro
	M (2)	59,96	
EPO 150 + MIC+FOS	E (1)	56,19	Claro
	E (2)	73,84	
PVA + MIC + FOS	PM (1)	39,74	Medio
	PM (2)	49,51	
ARALDIT SV24	A (1)	37,46	Medio
	A (2)	57,65	

TABLA VALORES a* y b*

		a*	b*
Paraloid B72 + MIC + FOS	P (1)	2,49	11,22
	P (2)	2,23	9,64
PVA + FOS	PV (1)	4,00	16,52
	PV (2)	2,72	11,45
MOWITAL B60 HH+MIC+FOS	M (1)	2,04	14,55
	M (2)	1,80	12,36
EPO 150 + MIC+FOS	E (1)	0,48	8,63
	E (2)	0,39	5,81
PVA + MIC + FOS	PM (1)	3,09	14,59
	PM (2)	2,30	11,28
ARALDIT SV24	A (1)	11,18	17,81
	A (2)	4,19	21,19



DIAGRAMAS CIELAB DE LOS VALORES L*, a* y b* (SCI) ANTES Y DESPUÉS DE ENSAYOS POR ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO POR IRRADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Espectrofotómetro Minolta CM-2600d

Parámetros:

Estado del Estándar: CRBIMM

Modo Color: L*a*b*

Observador: 10°

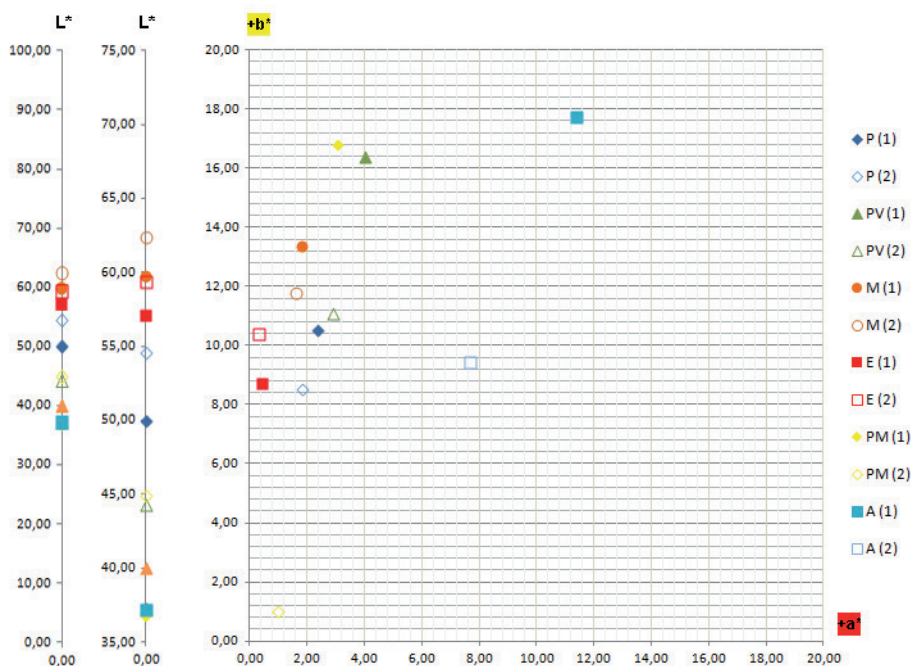
1 Iluminante primario D65

TABLA VALORES L* y CONVERSIÓN LEXICA DE CLARIDADES

		L*	
Paraloid B72 + MIC + FOS	P (1)	49,99	Medio
	P (2)	53,20	
PVA +FOS	PV (1)	39,06	Medio
	PV (2)	48,47	
MOWITAL B60 HH+MIC+FOS	M (1)	58,24	Claro
	M (2)	59,96	
EPO 150 + MIC+FOS	E (1)	56,19	Claro
	E (2)	73,84	
PVA + MIC + FOS	PM (1)	39,74	Medio
	PM (2)	49,51	
ARALDIT SV24	A (1)	37,46	Medio
	A (2)	57,65	

TABLA VALORES a* y b*

		a*	b*
Paraloid B72 + MIC + FOS	P (1)	2,49	11,22
	P (2)	2,23	9,64
PVA +FOS	PV (1)	4,00	16,52
	PV (2)	2,72	11,45
MOWITAL B60 HH+MIC+FOS	M (1)	2,04	14,55
	M (2)	1,80	12,36
EPO 150 + MIC+FOS	E (1)	0,48	8,63
	E (2)	0,39	5,81
PVA + MIC + FOS	PM (1)	3,09	14,59
	PM (2)	2,30	11,28
ARALDIT SV24	A (1)	11,18	17,81
	A (2)	4,19	21,19



TABLAS DE DATOS DE LA DIFERENCIA SCE-SCI DE LOS VALORES L*, a*, b* y DE* ANTES Y DESPUÉS DE ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO

Espectrofotómetro Minolta CM-2600d

Parámetros:

Estado del Estándar: CRBIMM

Modo Color: L*a*b*

Observador:10°

1 Iluminante primario D65

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA

PROBETA	DIF SCE-SCI	L*(1)	L*(2)	a*(1)	a*(2)	b*(1)	b*(2)	DE(1)	DE(2)
P	DESVIACIÓN	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	-0,01	0,02	0,01
	MEDIA	0,62	0,20	-0,08	-0,06	-0,06	0,11	0,63	0,24
PV	DESVIACIÓN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
	MEDIA	0,74	0,19	-0,10	-0,04	-0,19	0,13	0,77	0,23
M	DESVIACIÓN	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
	MEDIA	0,51	0,18	-0,07	-0,06	-0,05	0,09	0,52	0,22
E	DESVIACIÓN	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,02
	MEDIA	0,53	0,18	-0,06	-0,06	0,02	0,09	0,53	0,21
PM	DESVIACIÓN	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01
	MEDIA	0,77	0,23	-0,11	-0,05	-0,21	0,10	0,81	0,26
A	DESVIACIÓN	0,03	-0,04	0,02	0,02	0,07	0,04	0,10	0,06
	MEDIA	0,06	-0,49	0,08	0,21	0,43	0,54	0,81	0,88

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO EN ATMÓSFERA SATURADA DE SO₂

PROBETA	DIF SCE-SCI	L*(1)	L*(2)	a*(1)	a*(2)	b*(1)	b*(2)	DE(1)	DE(2)
P	DESVIACIÓN	-0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,03
	MEDIA	0,56	0,17	-0,08	-0,05	-0,04	0,09	0,57	0,20
PV	DESVIACIÓN	-0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01
	MEDIA	0,64	0,15	-0,09	-0,05	-0,13	0,13	0,67	0,21
M	DESVIACIÓN	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
	MEDIA	0,57	0,18	-0,08	-0,06	-0,08	0,11	0,58	0,22
E	DESVIACIÓN	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
	MEDIA	0,55	0,20	-0,07	-0,05	0,01	0,04	0,55	0,21
PM	DESVIACIÓN	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
	MEDIA	0,77	0,21	-0,09	-0,05	-0,19	0,12	0,79	0,25
A	DESVIACIÓN	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,06	0,03
	MEDIA	0,16	-0,10	-0,02	-0,03	0,31	0,41	0,48	0,43

ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO POF IRRADIACIÓN ULTRAVIOLETA

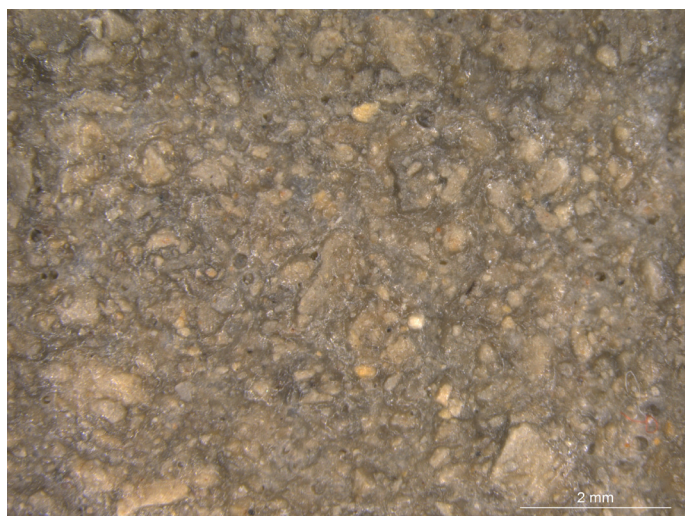
PROBETA	DIF SCE-SCI	L*(1)	L*(2)	a*(1)	a*(2)	b*(1)	b*(2)	DE(1)	DE(2)
P	DESVIACIÓN	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
	MEDIA	0,57	0,15	-0,08	-0,06	-0,03	0,11	0,58	0,21
PV	DESVIACIÓN	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03
	MEDIA	0,76	0,13	-0,10	-0,03	-0,25	0,19	0,81	0,25
M	DESVIACIÓN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
	MEDIA	0,52	0,20	-0,07	-0,06	-0,06	0,08	0,53	0,23
E	DESVIACIÓN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
	MEDIA	0,56	0,20	-0,06	-0,06	0,00	0,11	0,56	0,23
PM	DESVIACIÓN	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	-0,01	0,02	0,01
	MEDIA	0,76	0,14	-0,07	-0,04	-0,29	0,17	0,82	0,24
A	DESVIACIÓN	0,01	0,07	0,01	0,02	0,06	0,00	0,06	0,09
	MEDIA	0,11	-0,55	0,00	0,17	0,40	0,53	0,50	0,78

ANEXO 4:

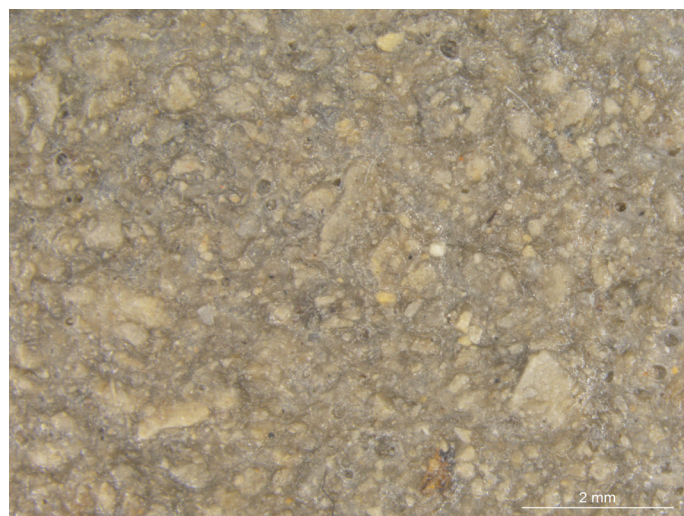
**FOTOGRAFÍAS DE DETALLE CON
LUPA BINOCULAR DE LAS MUESTRAS
ANTES Y DESPUÉS DE LOS ENSAYOS
DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL
ACELERADO.**

FOTOGRAFÍAS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA EN LAS MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO POR IRRADIACIÓN DE LUZ ULTRAVIOLETA ANTES Y DESPUÉS:

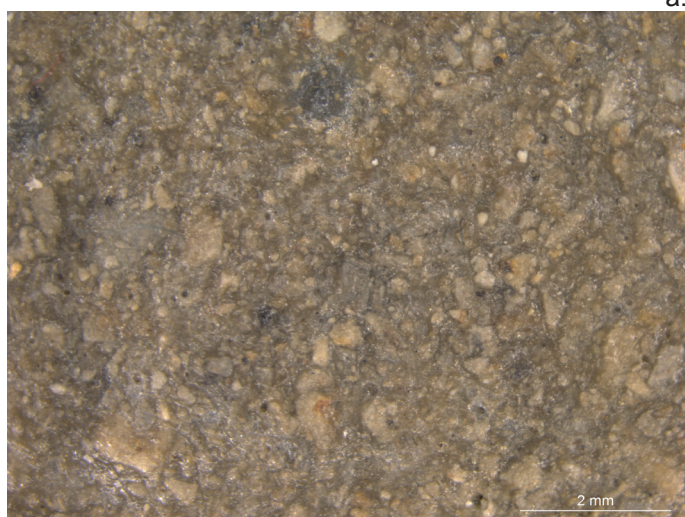
Servicio Microscopía Electronica UPV
Lupa binocular Leica, modelo MZ APO
resolución/aumentos entre 8x y 80x.



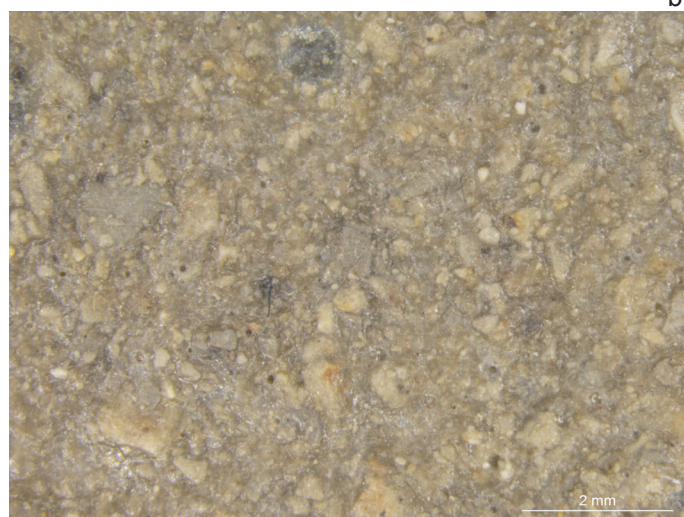
a.



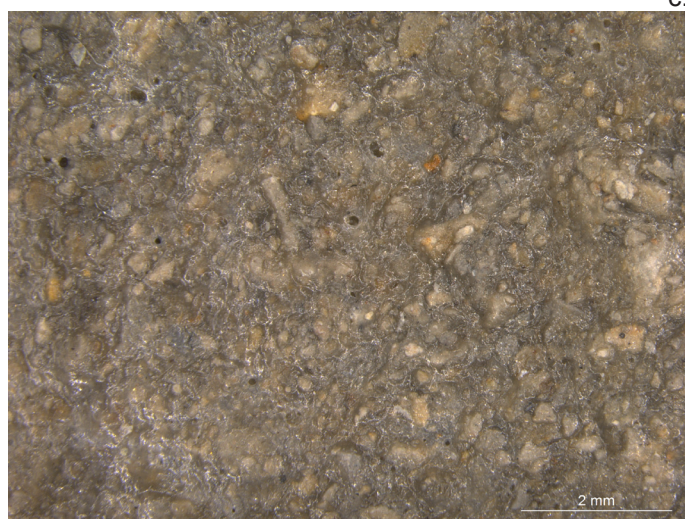
b.



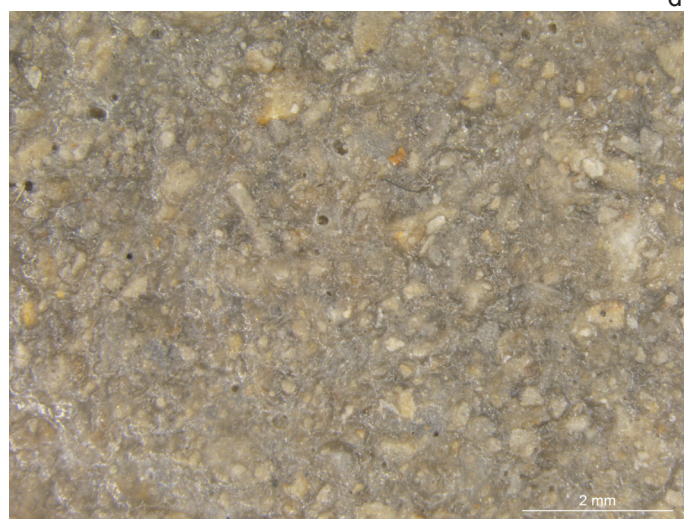
c.



d.

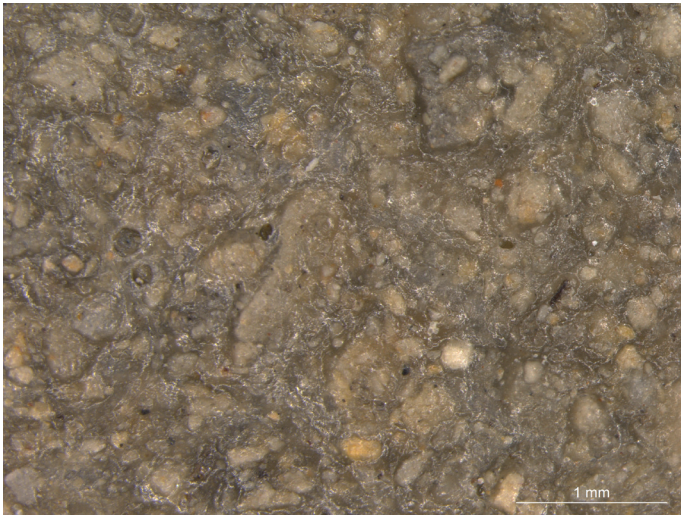


e.

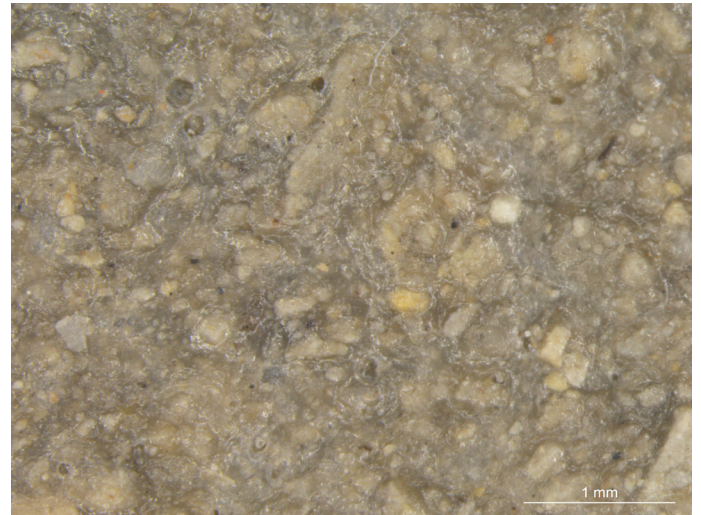


f.

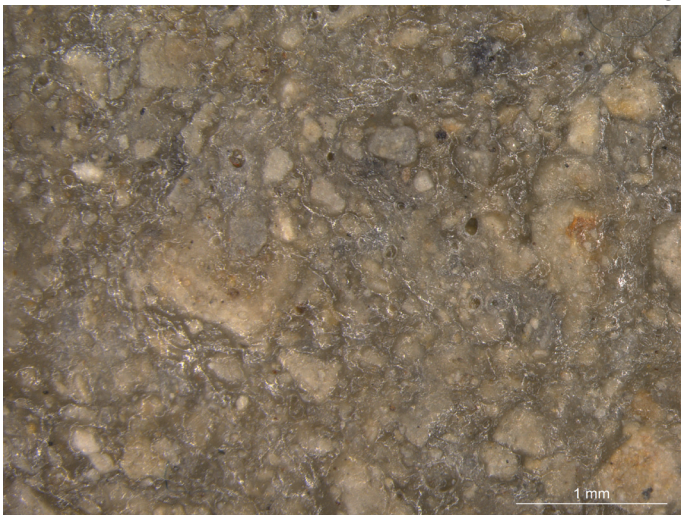
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



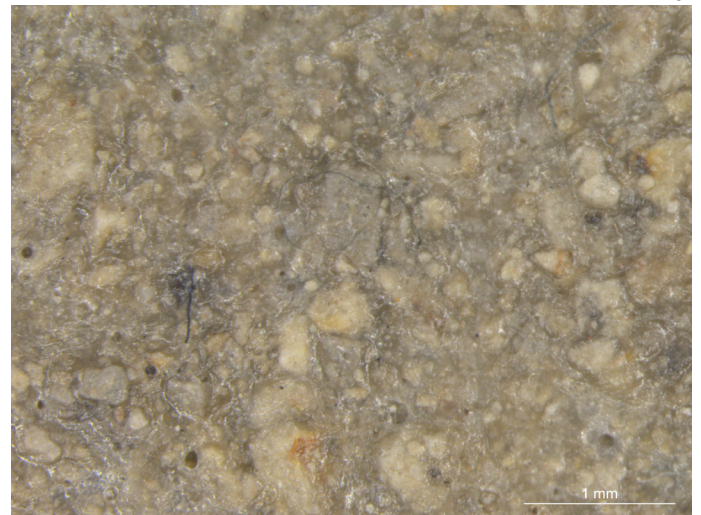
a.



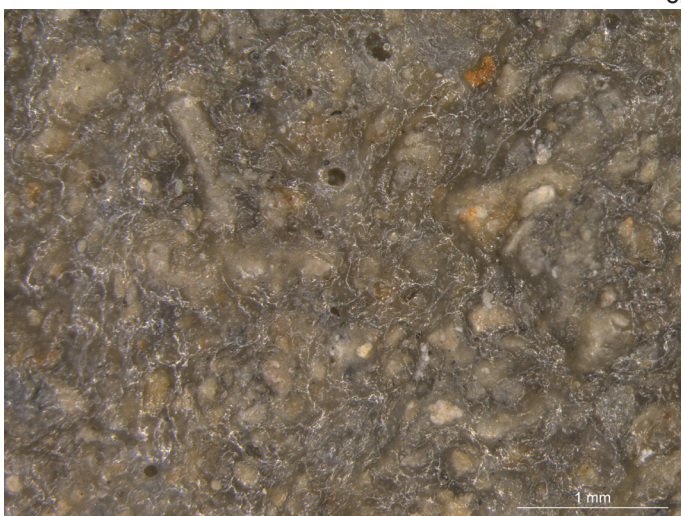
b.



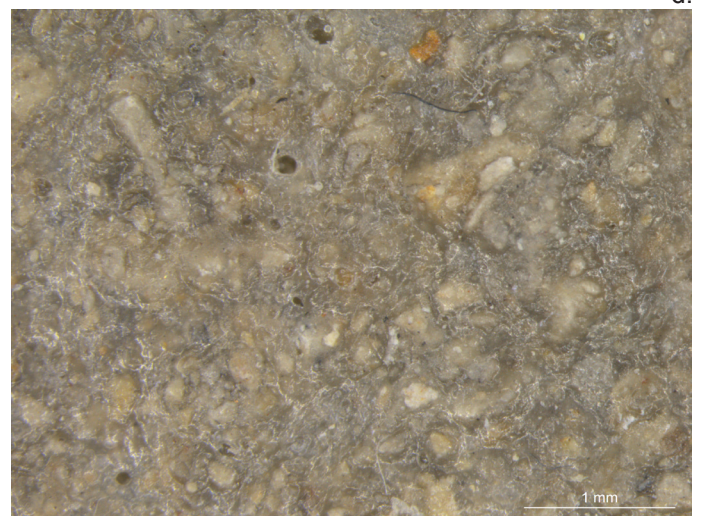
c.



d.

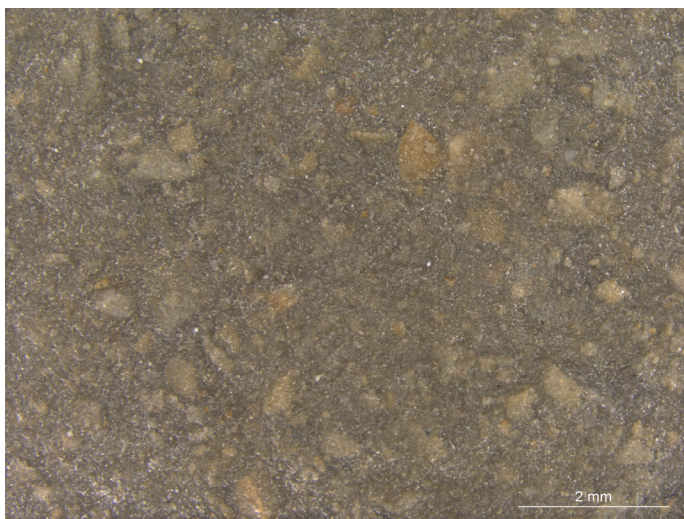


e.

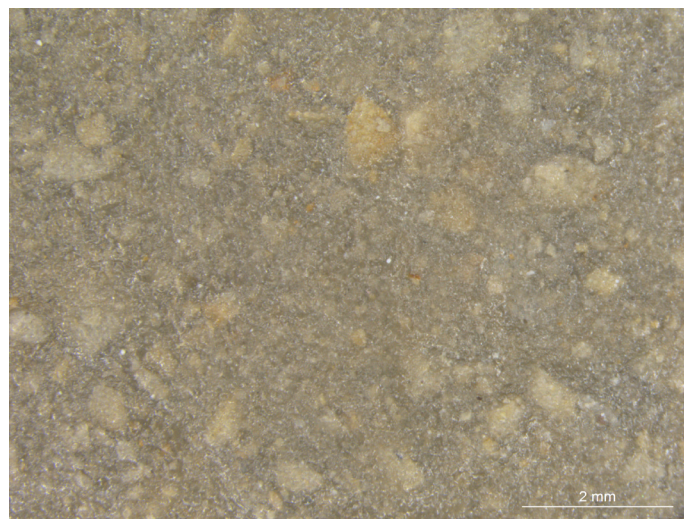


f.

Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



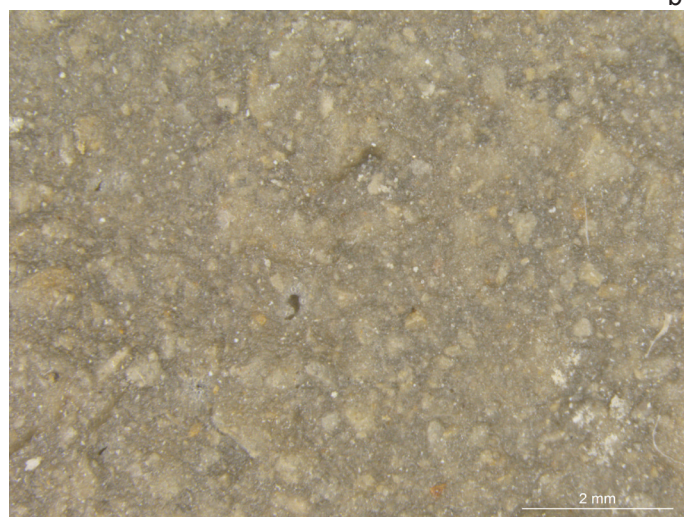
a.



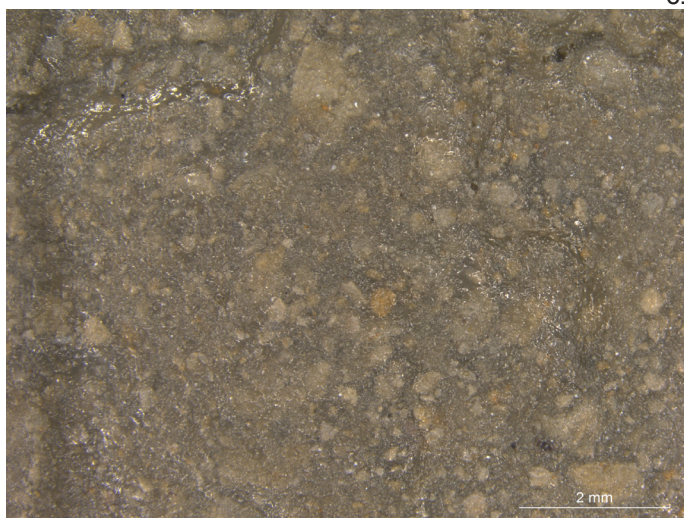
b.



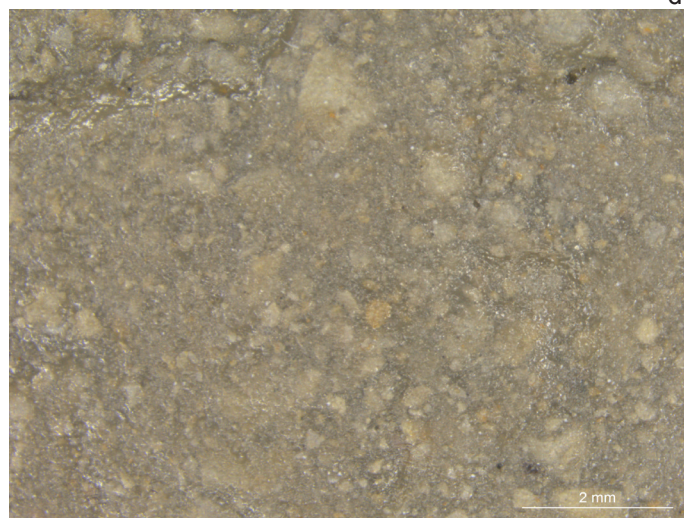
c.



d.

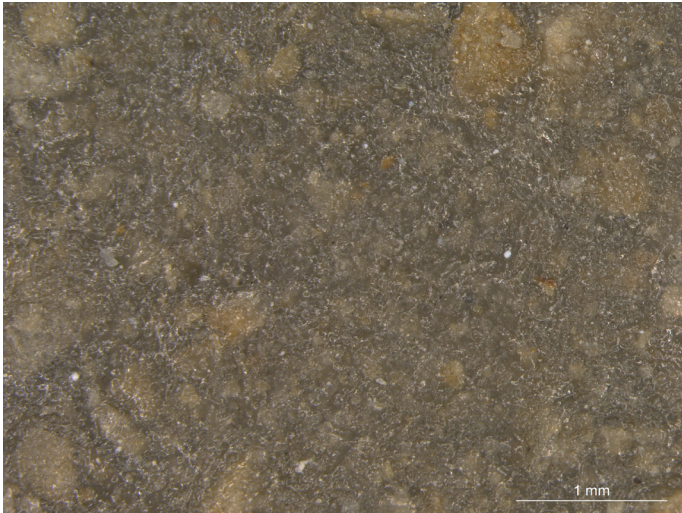


e.

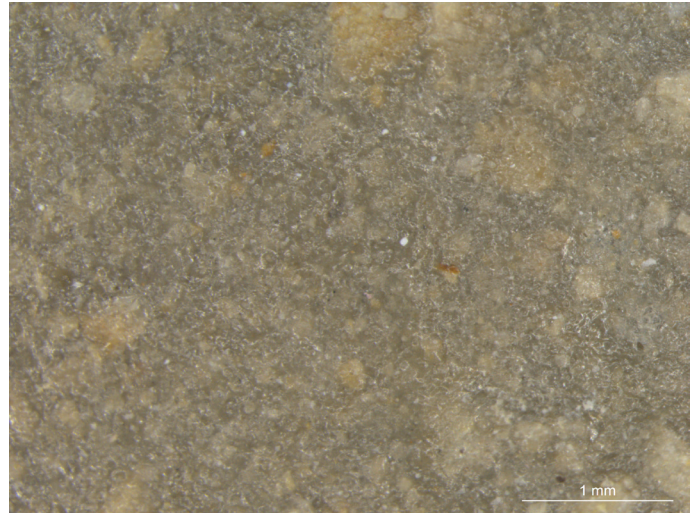


f.

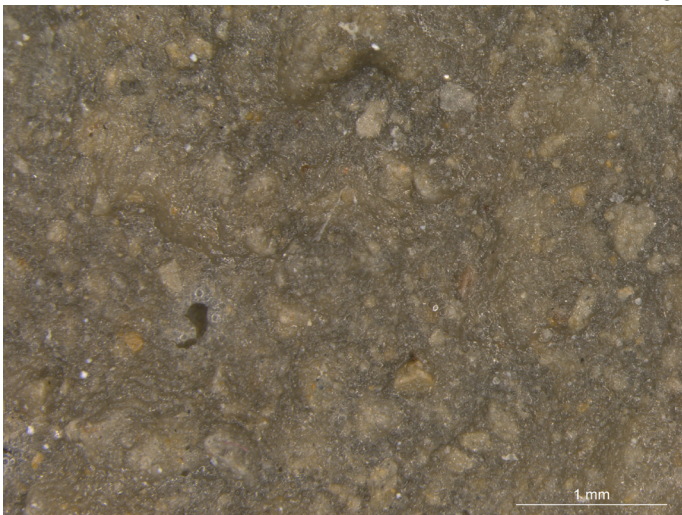
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



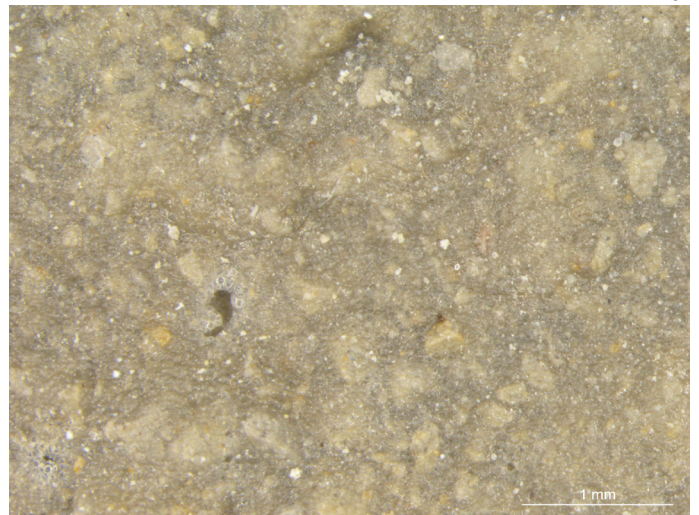
a.



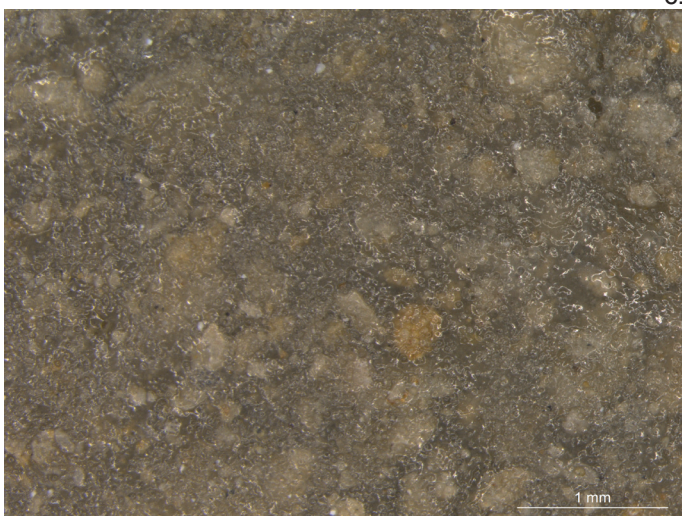
b.



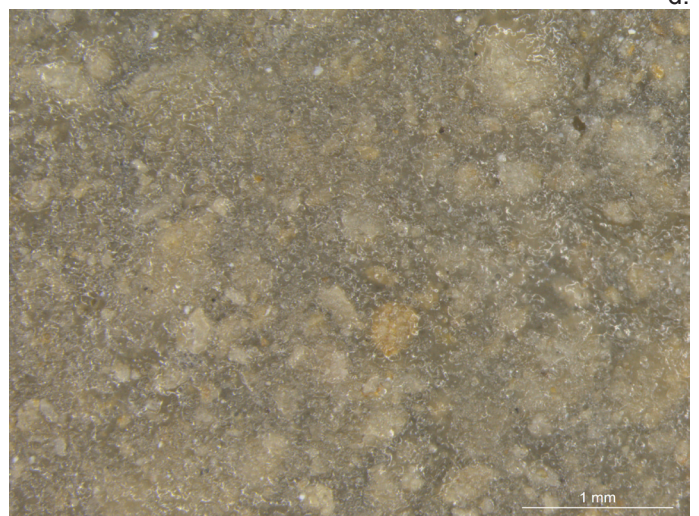
c.



d.

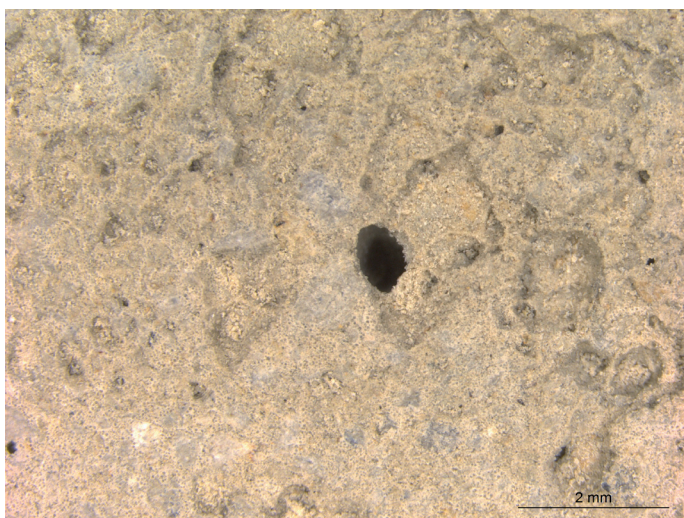


e.

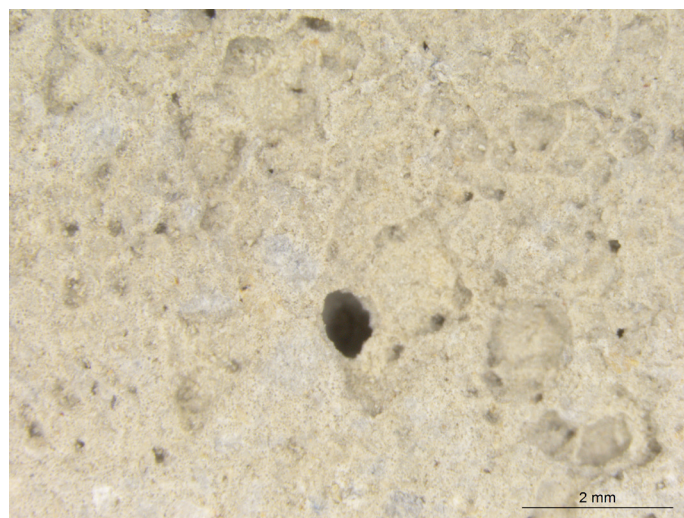


f.

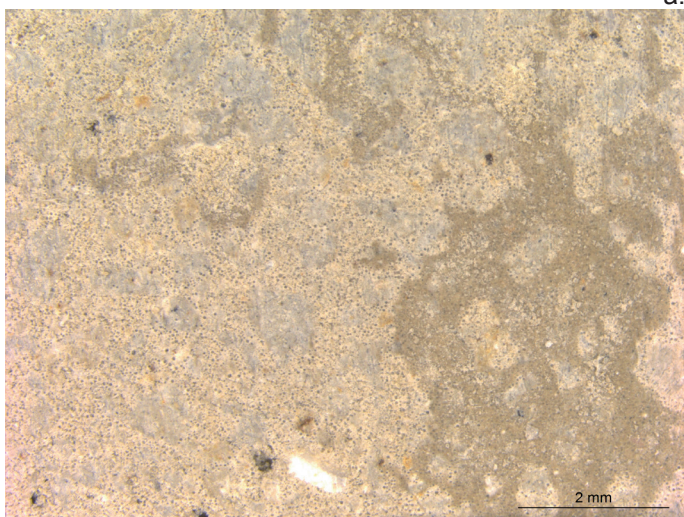
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



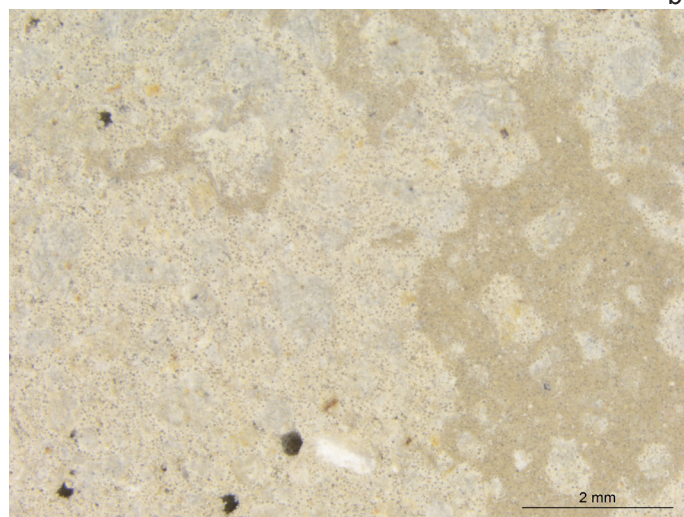
a.



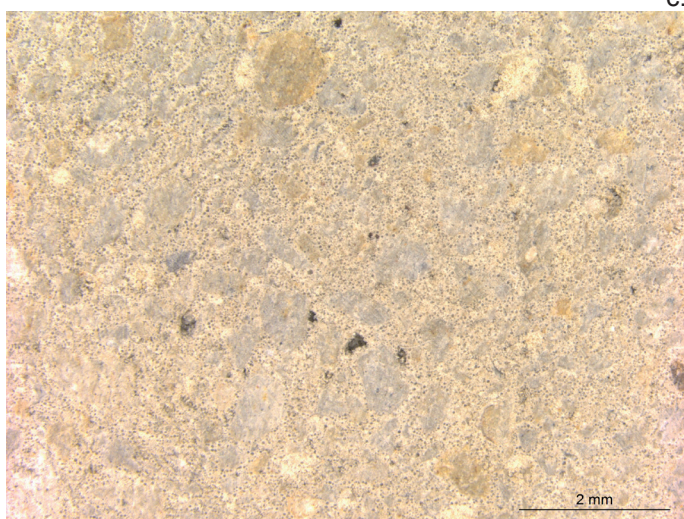
b.



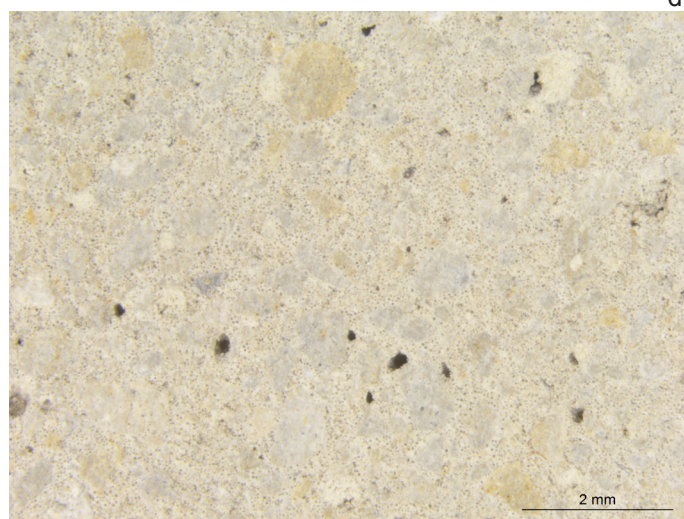
c.



d.

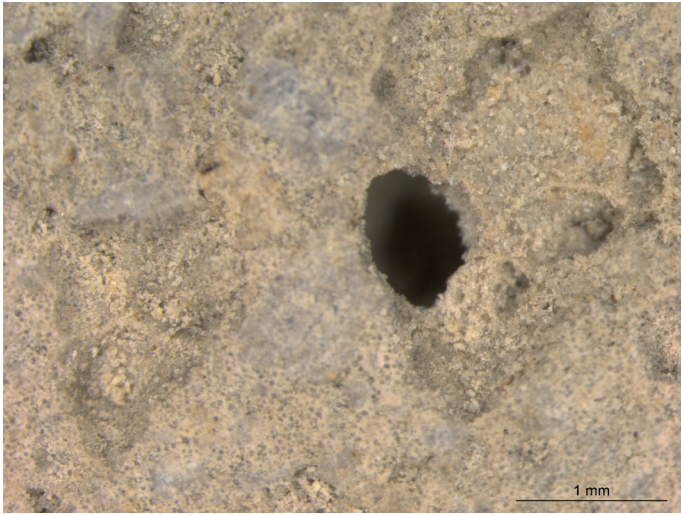


e.

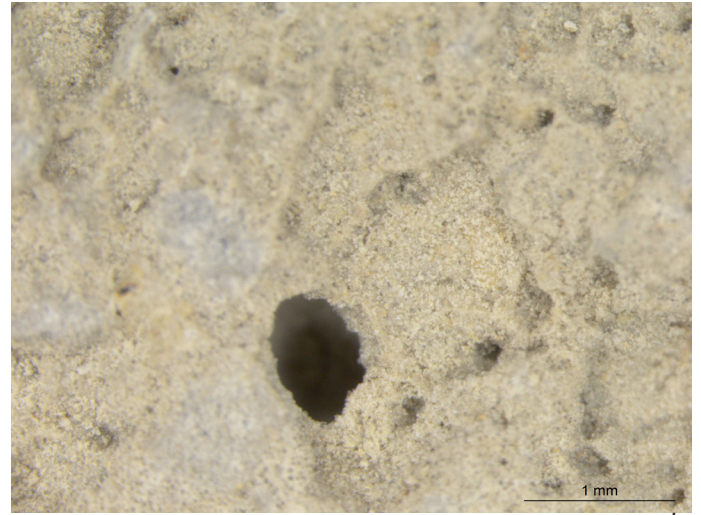


f.

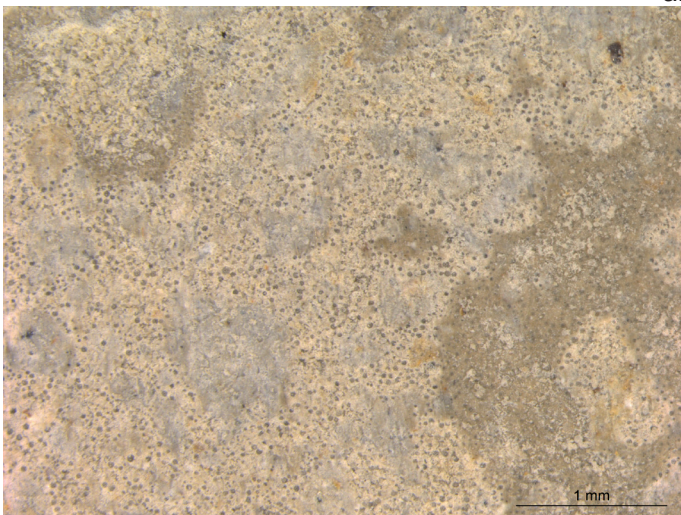
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla MOWITAL B60HH® + matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



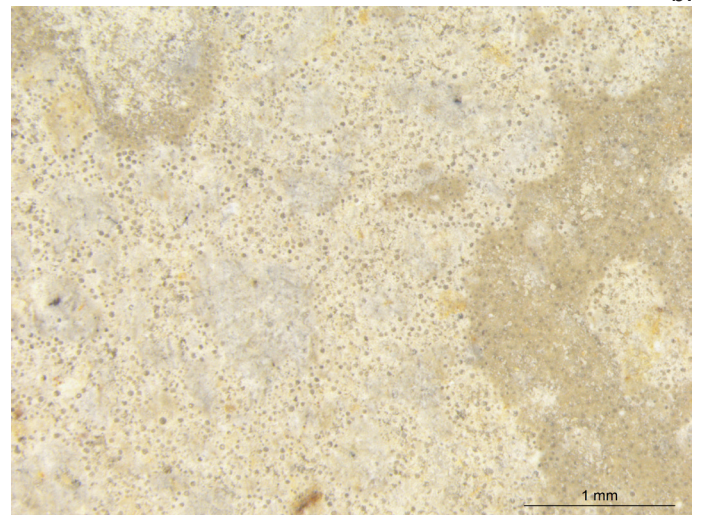
a.



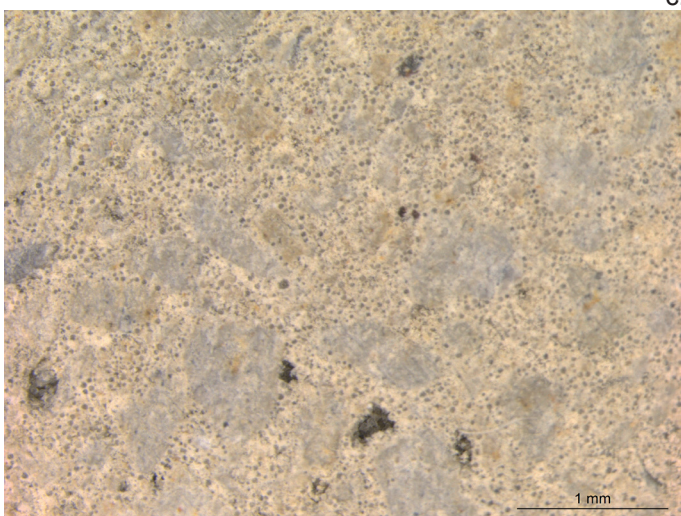
b.



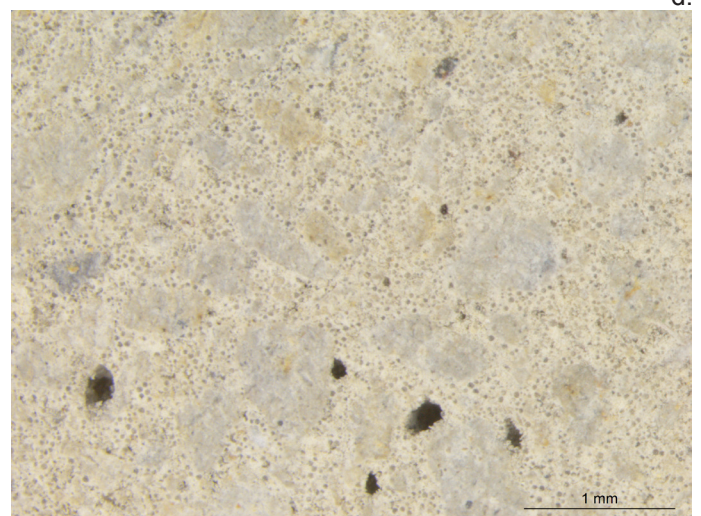
c.



d.

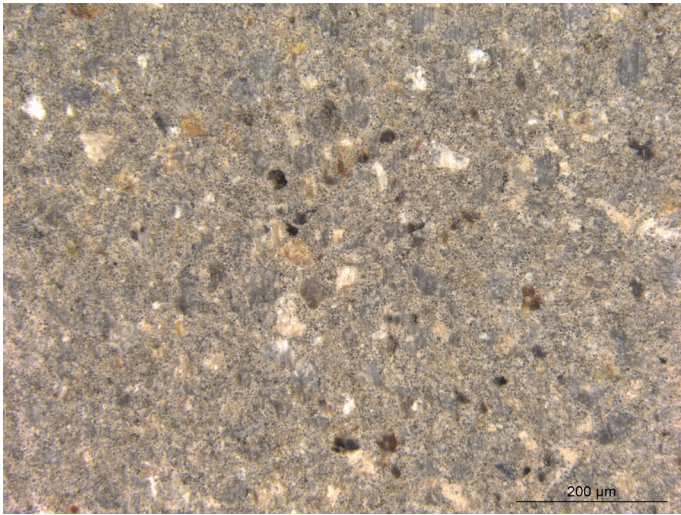


e.

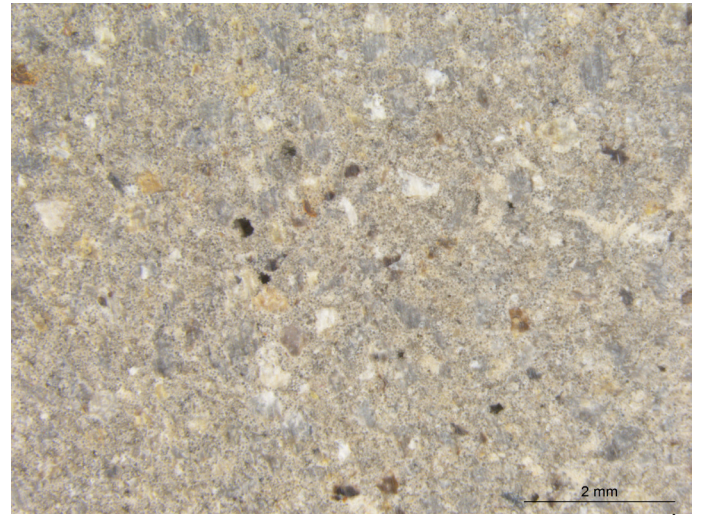


f.

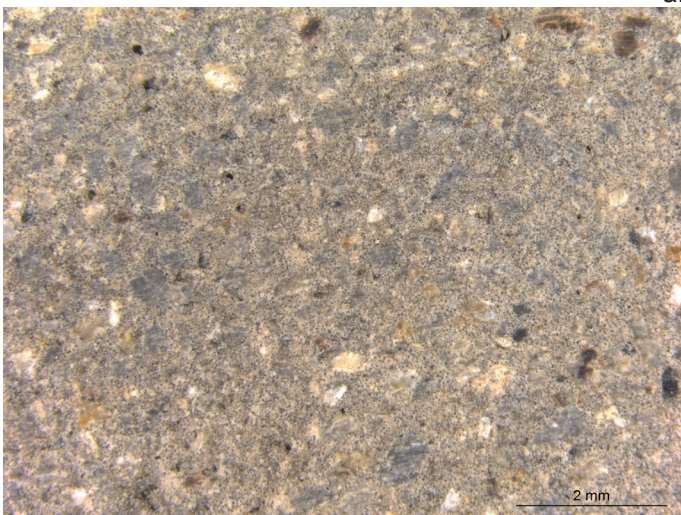
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla MOWITAL B60HH® + matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



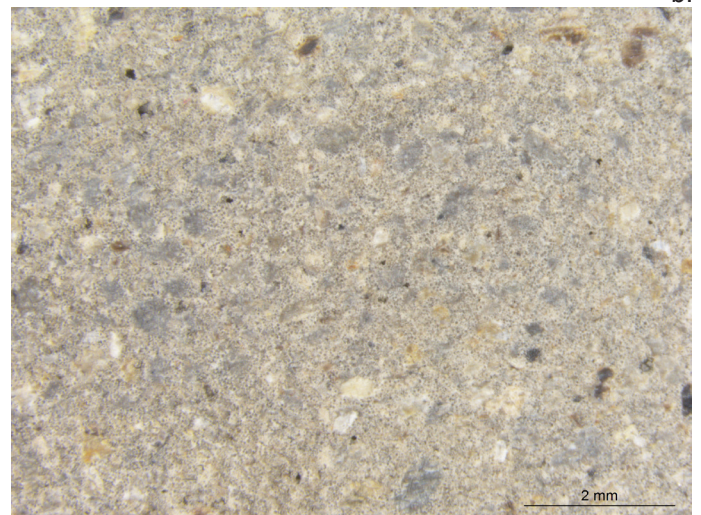
a.



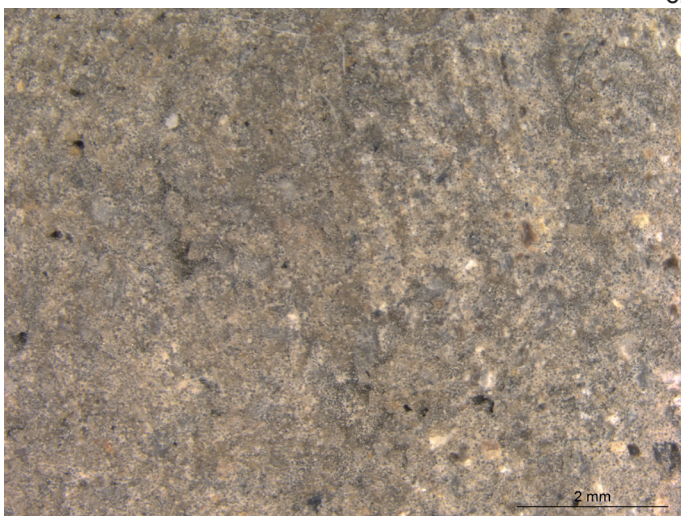
b.



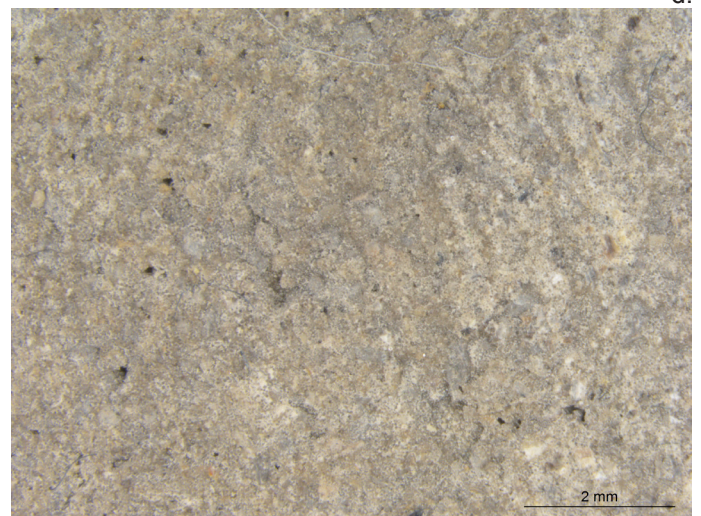
c.



d.

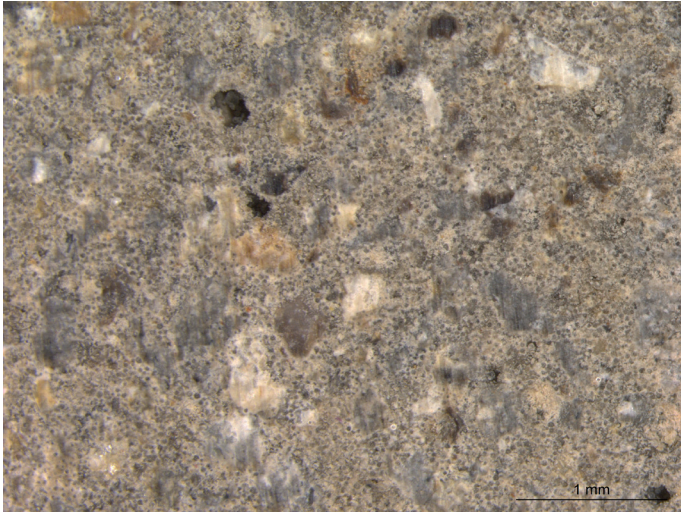


e.

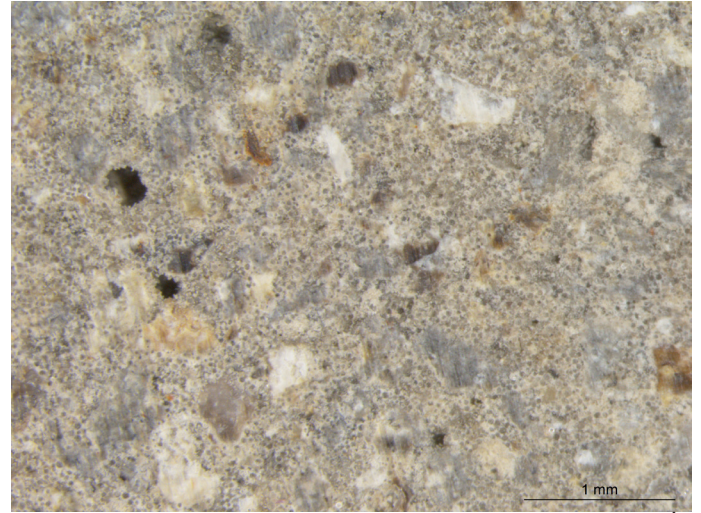


f.

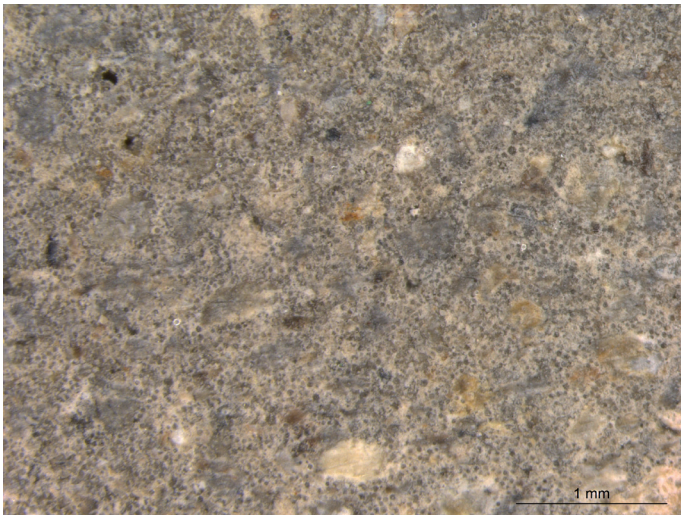
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla PARALOID B72®+ matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



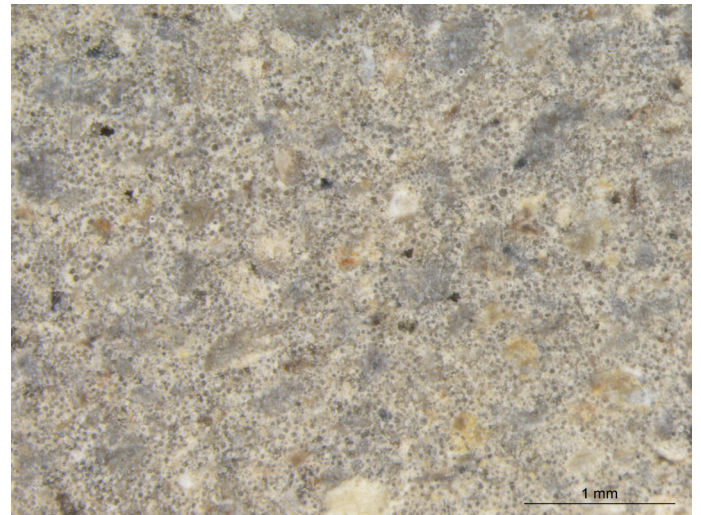
a.



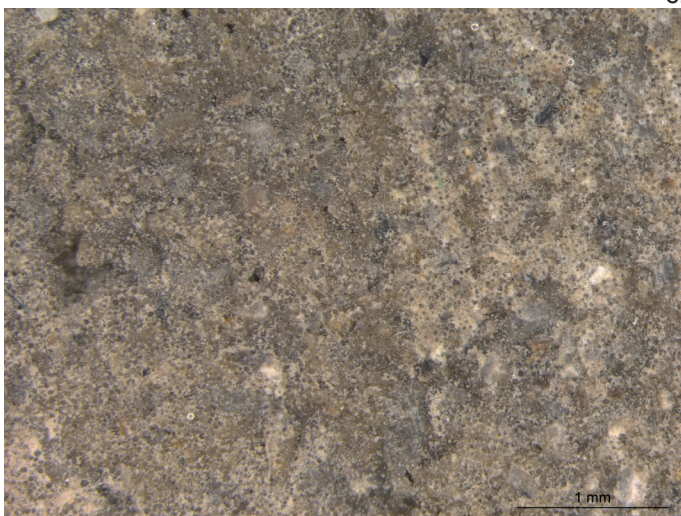
b.



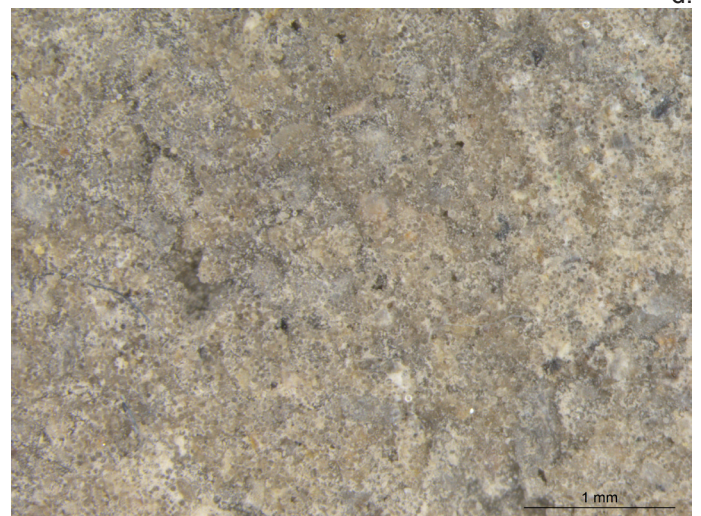
c.



d.

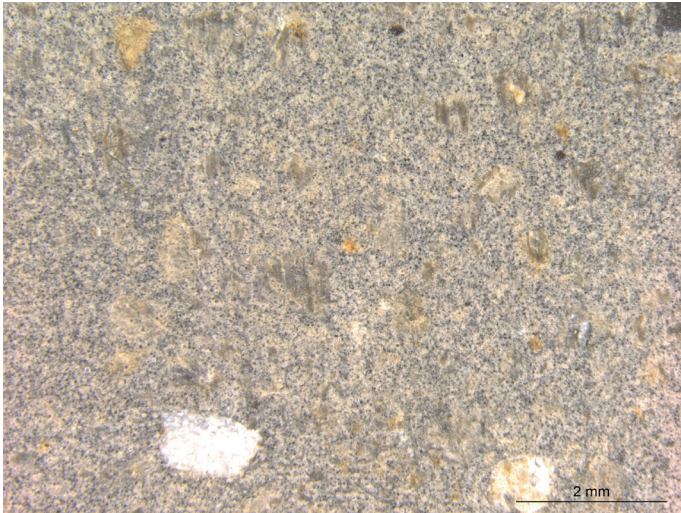


e.

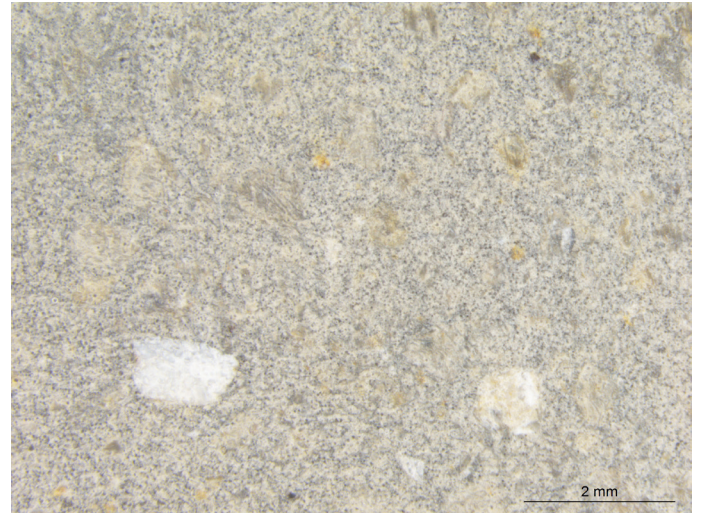


f.

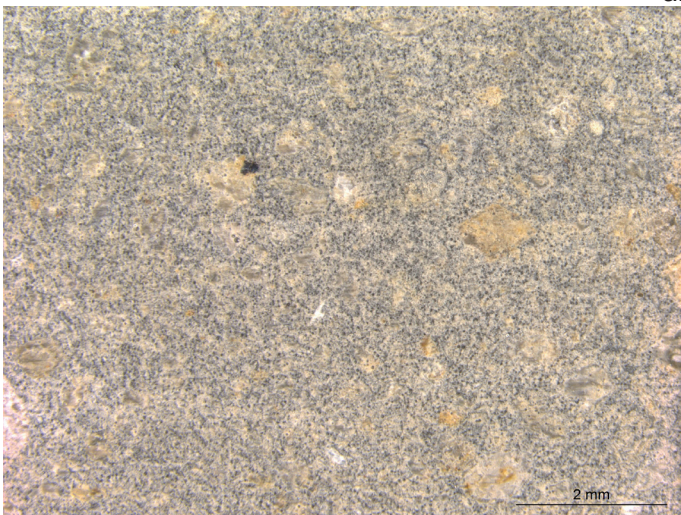
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla PARALOID B72®+ matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



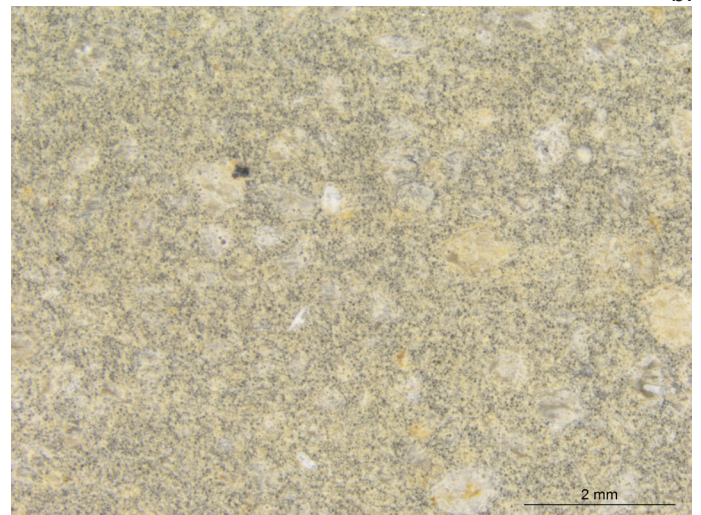
a.



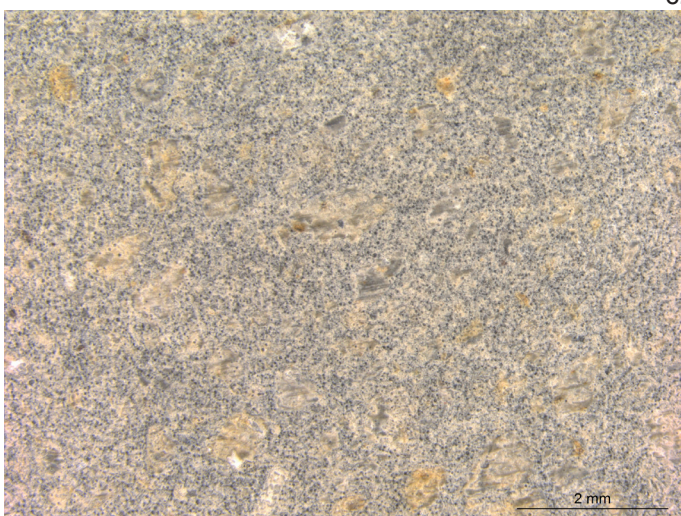
b.



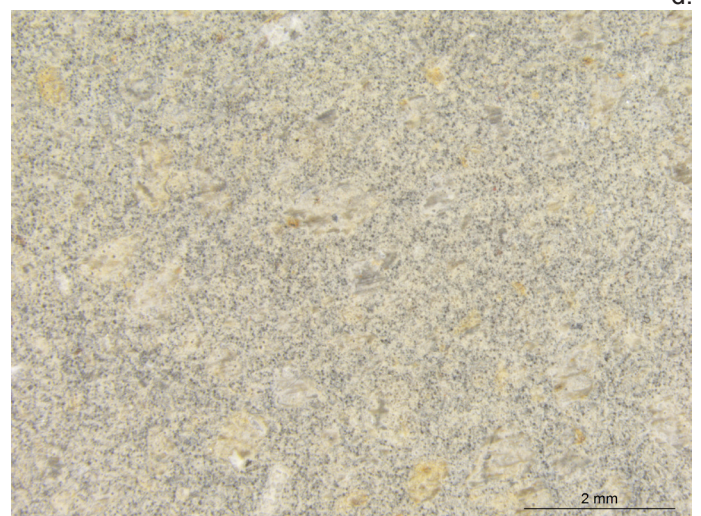
c.



d.

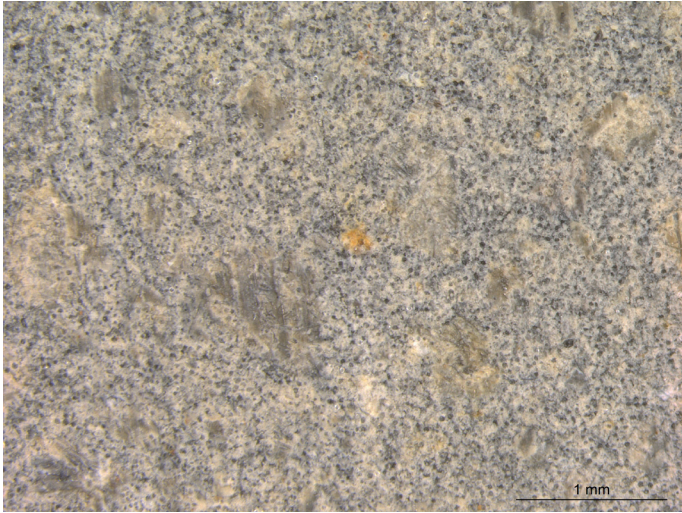


e.

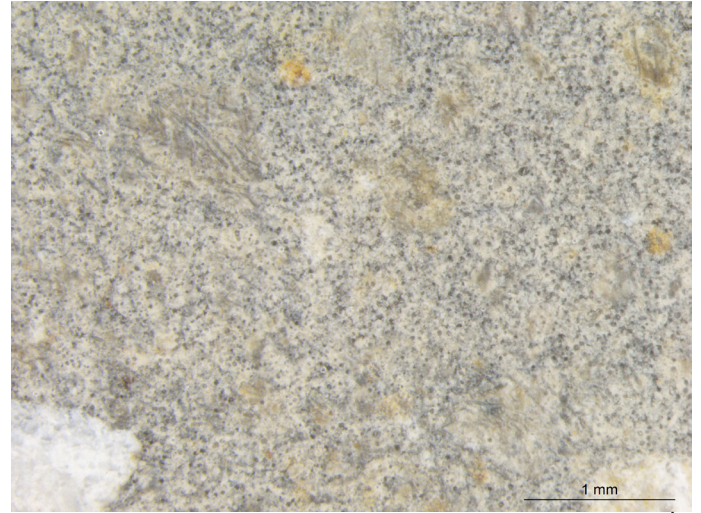


f.

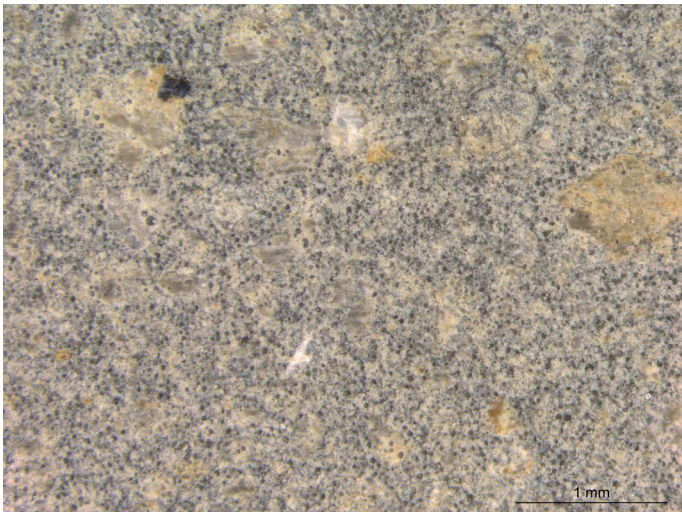
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla EPO 150® + matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



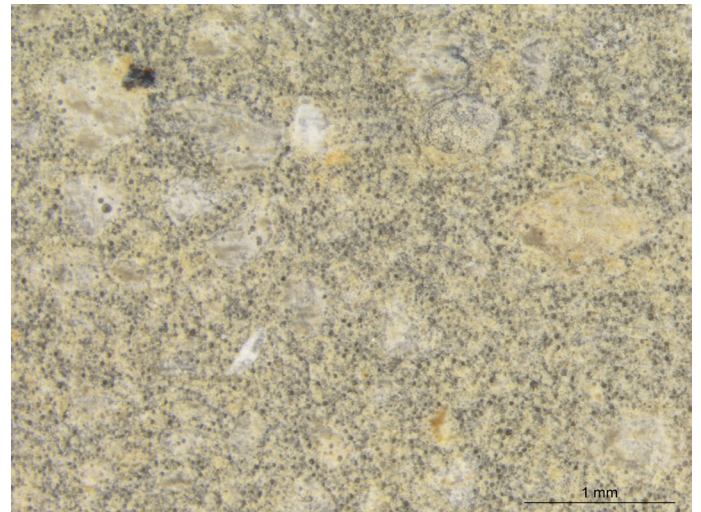
a.



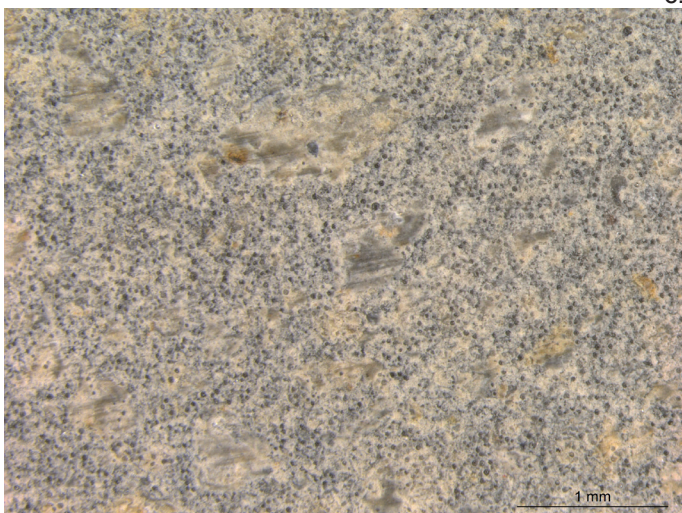
b.



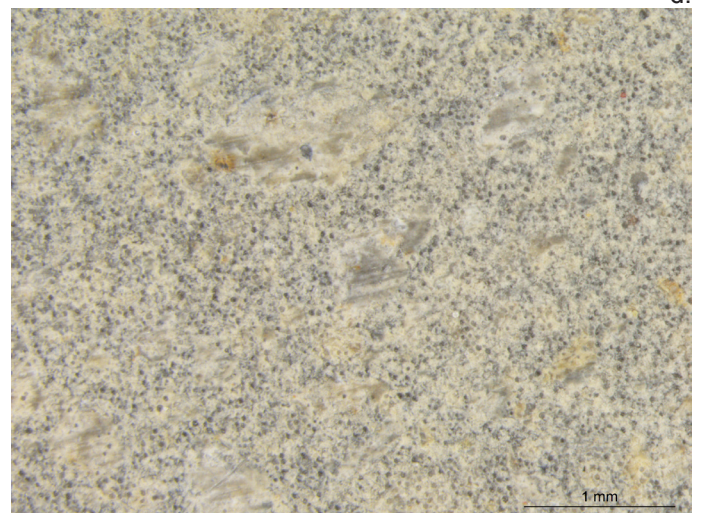
c.



d.

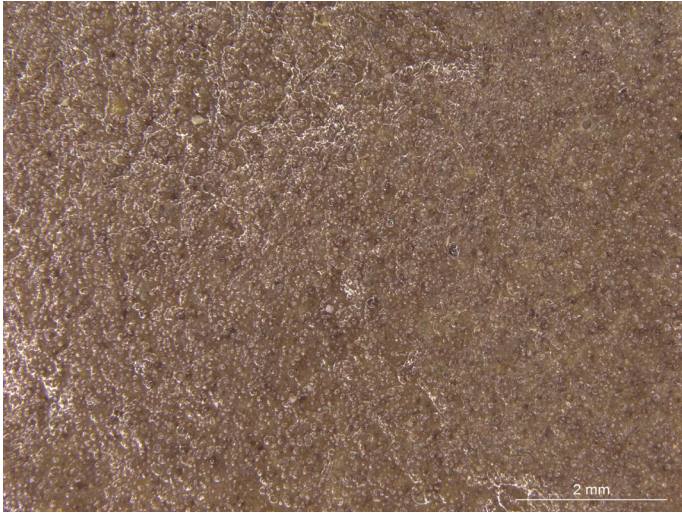


e.

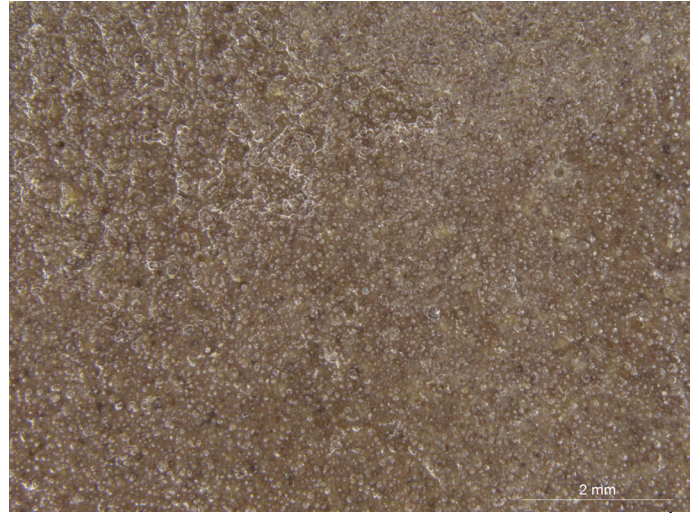


f.

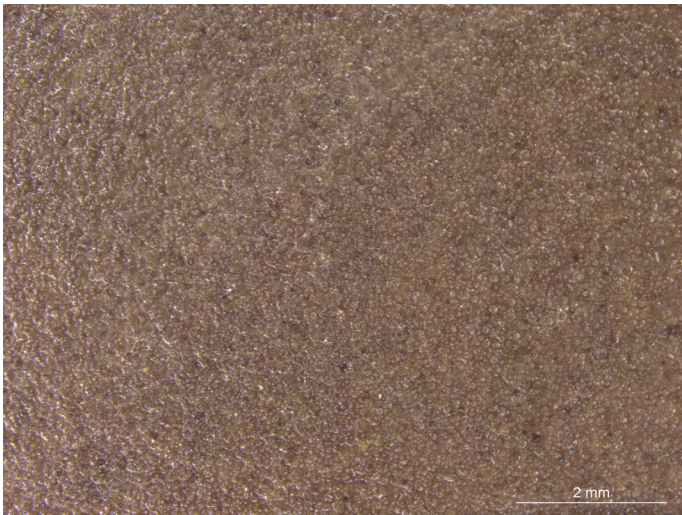
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla EPO 150® + matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



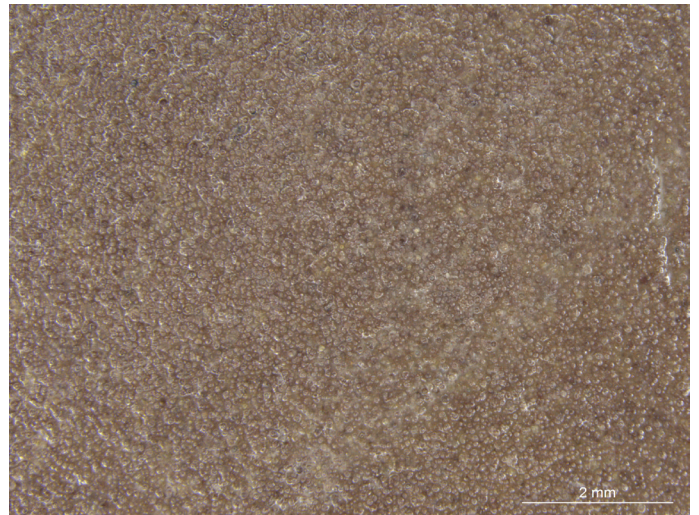
a.



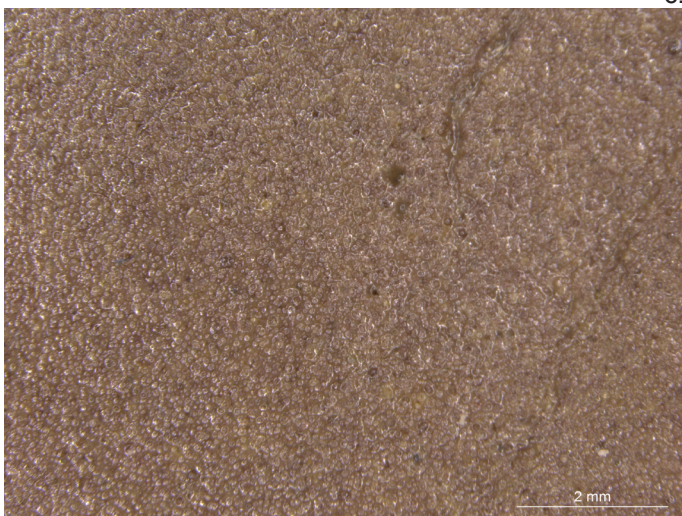
b.



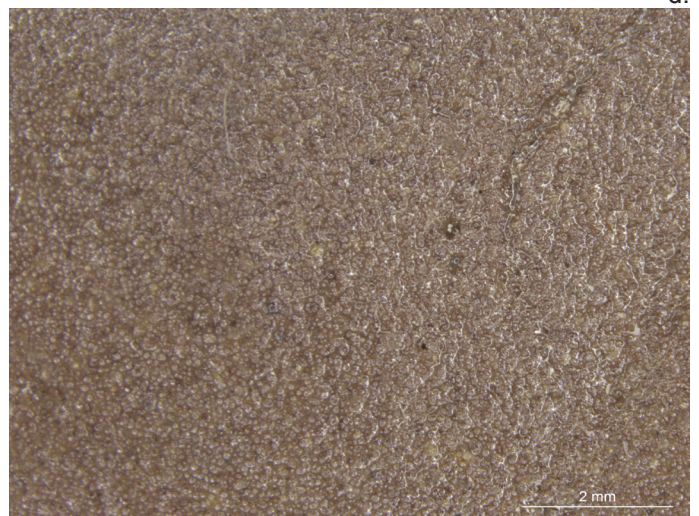
c.



d.

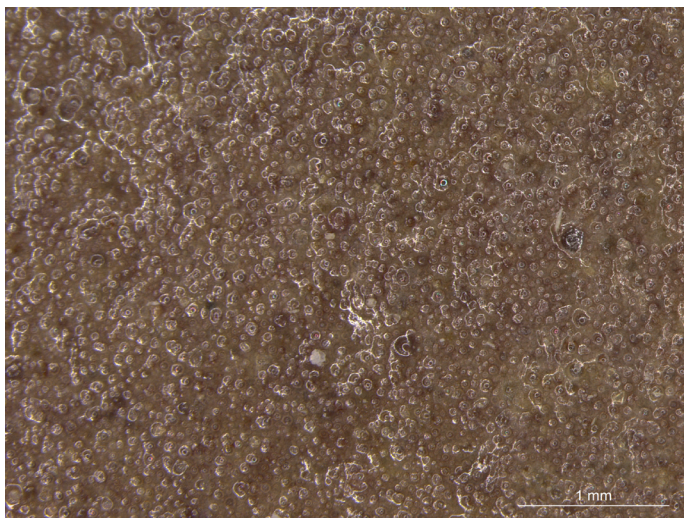


e.

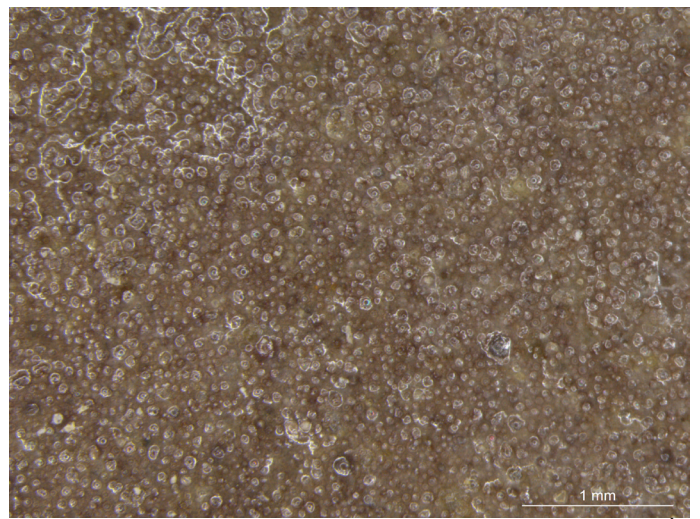


f.

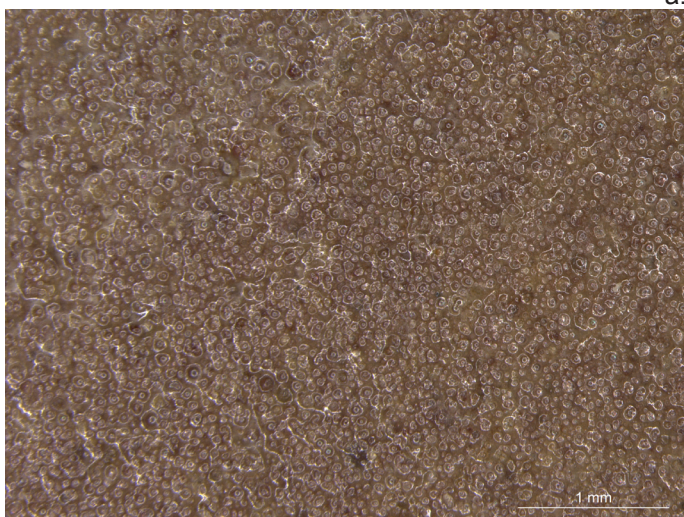
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla ARALDIT SV427® en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



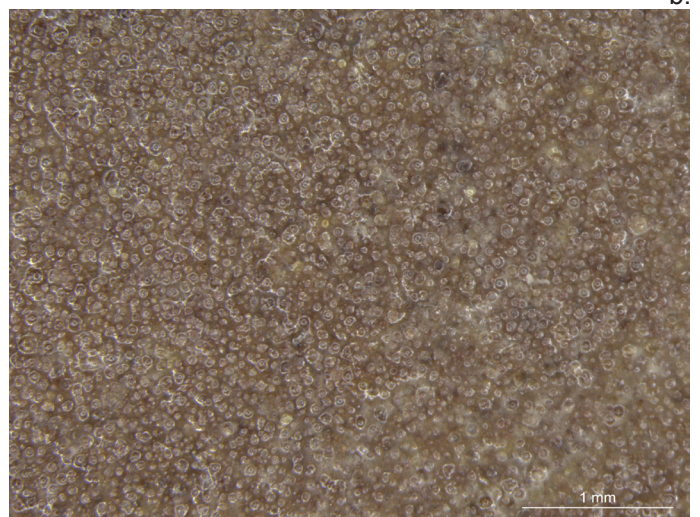
a.



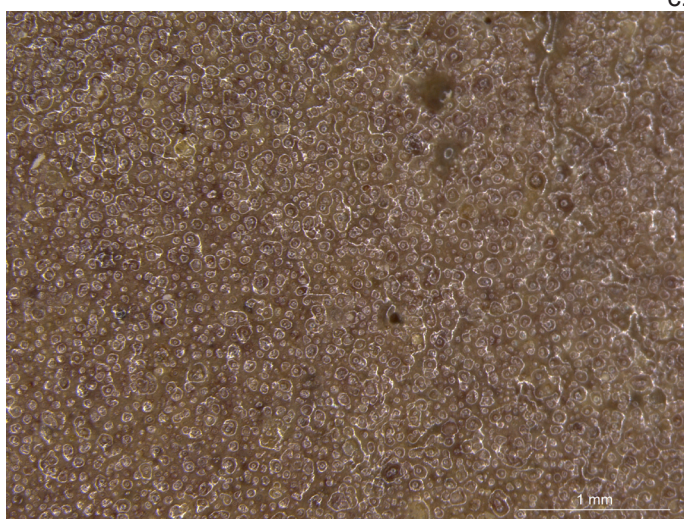
b.



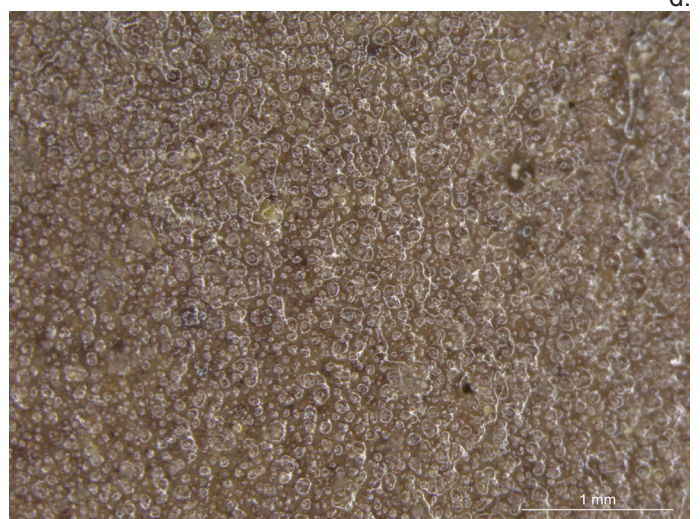
c.



d.



e.

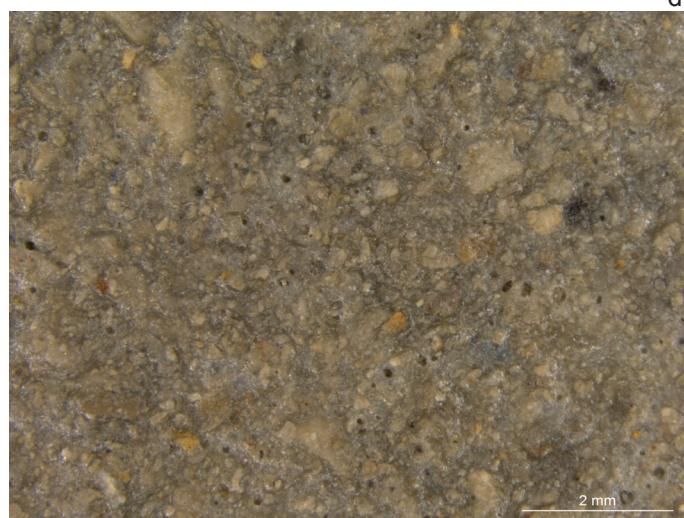
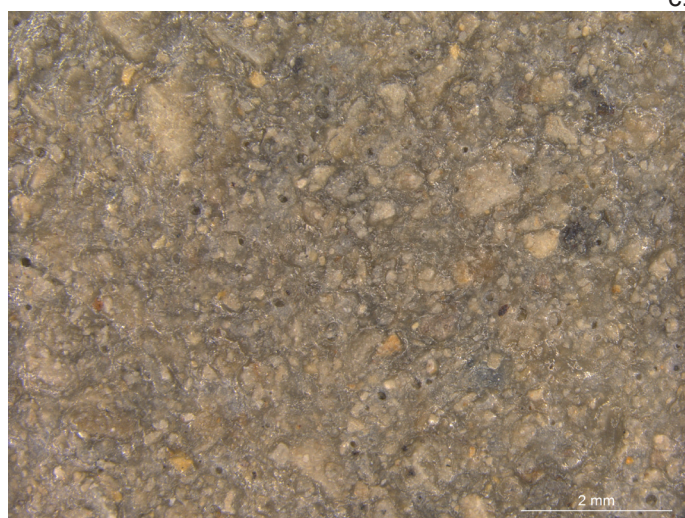
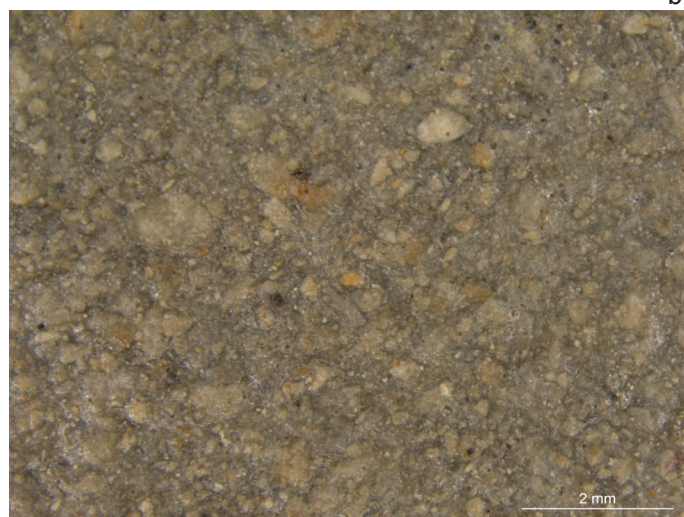
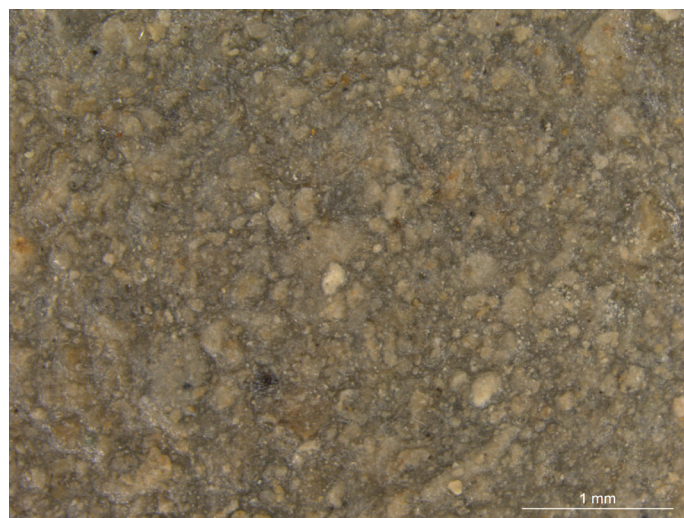
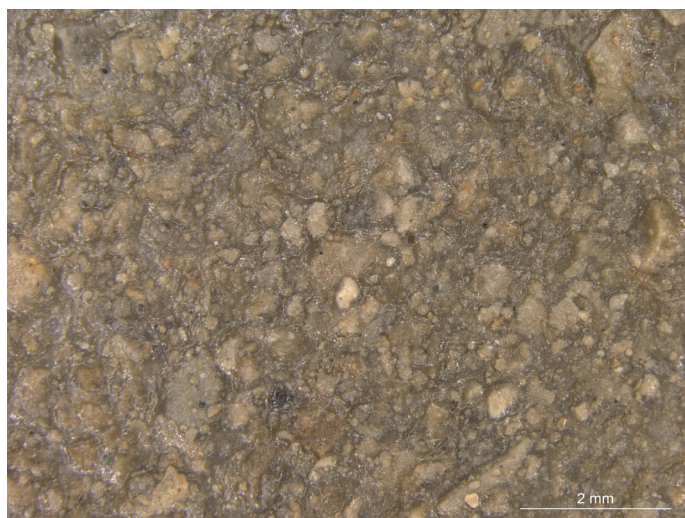


f.

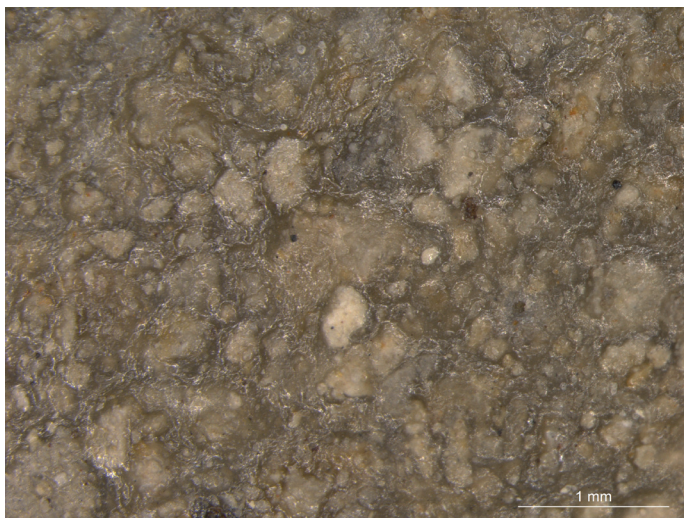
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento acelerado por irradiación de luz ultravioleta en masilla ARALDIT SV427® en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.

FOTOGRAFÍAS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA EN LAS MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO POR ATMÓSFERA SATURADA DE SO₂ ANTES Y DESPUÉS:

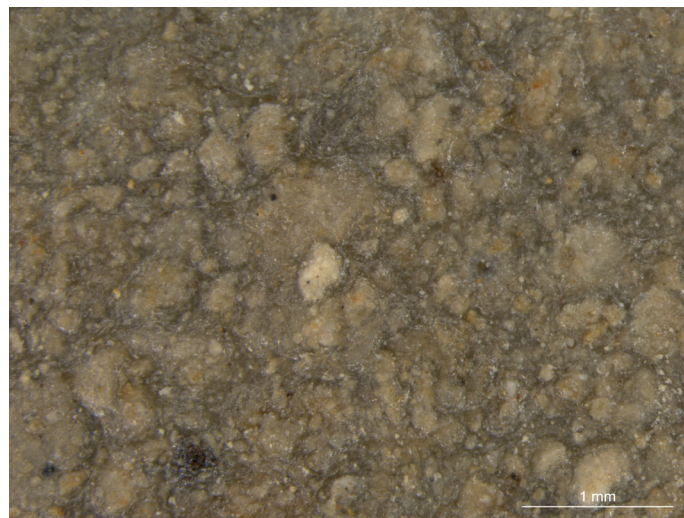
Servicio Microscopía Electronica UPV
Lupa binocular Leica, modelo MZ APO
resolución/aumentos entre 8x y 80x.



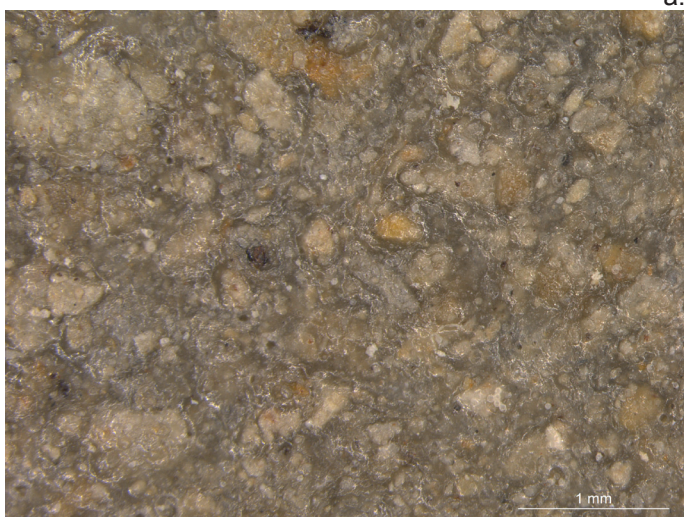
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada x8 aumentos.



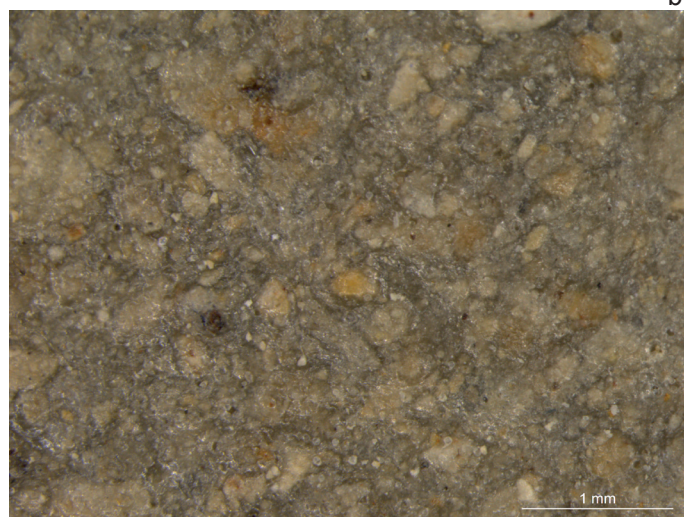
a.



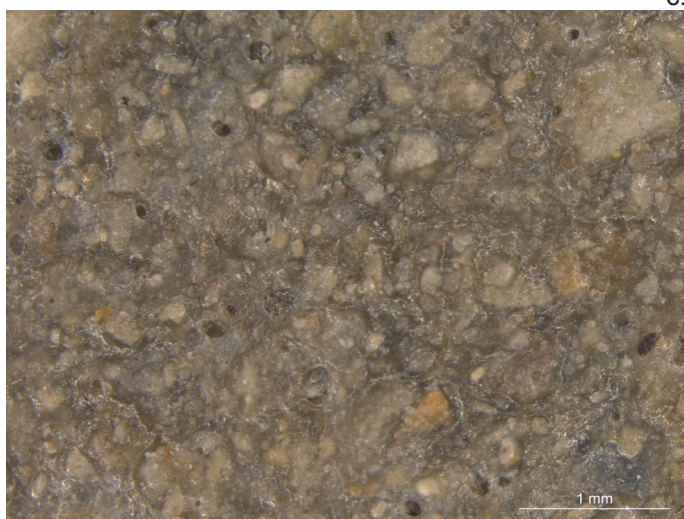
b.



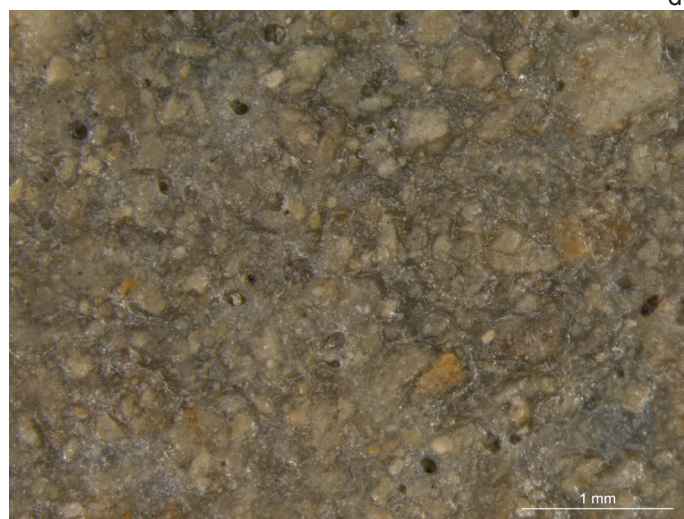
c.



d.

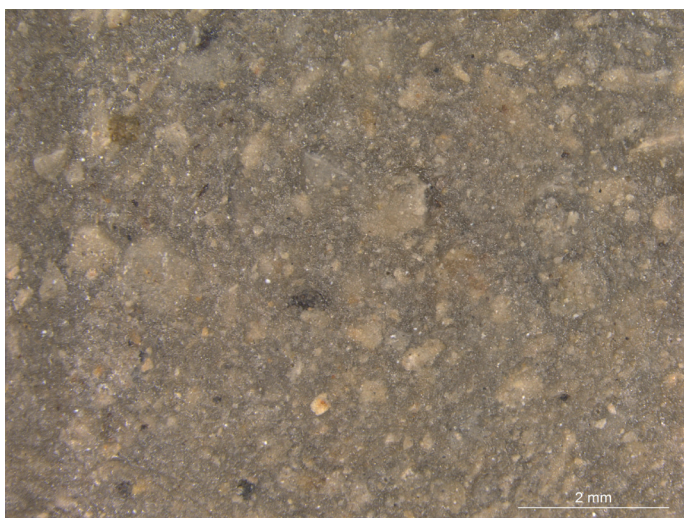


e.

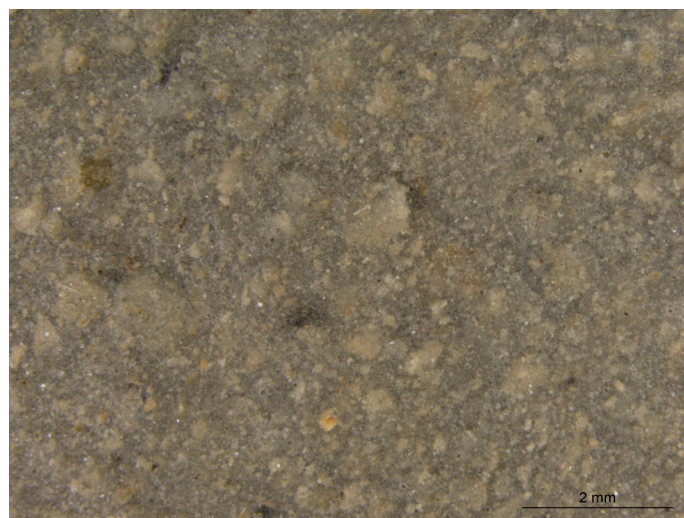


f.

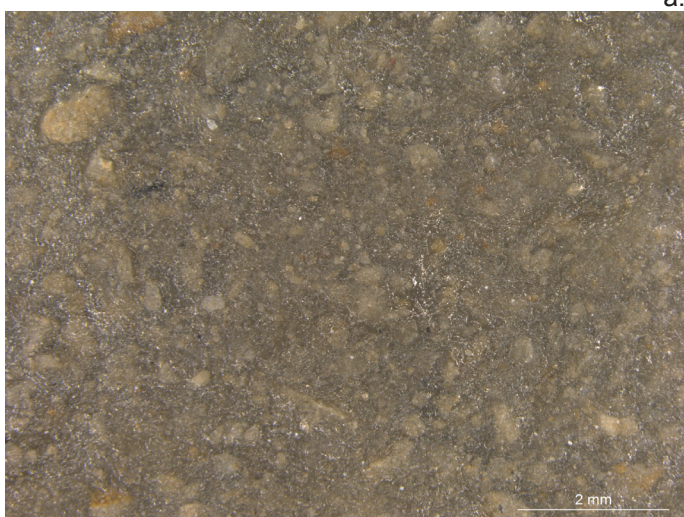
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada x16 aumentos.



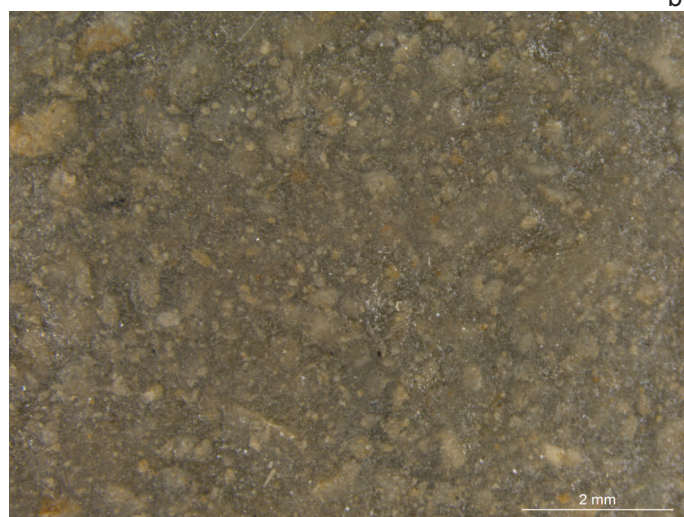
a.



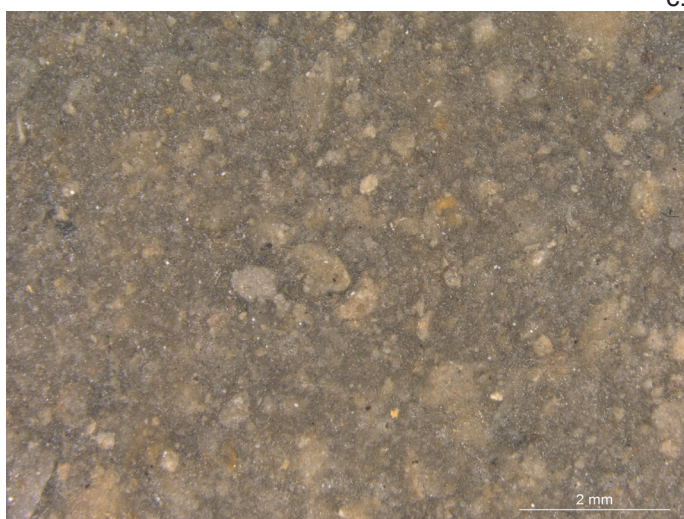
b.



c.



d.

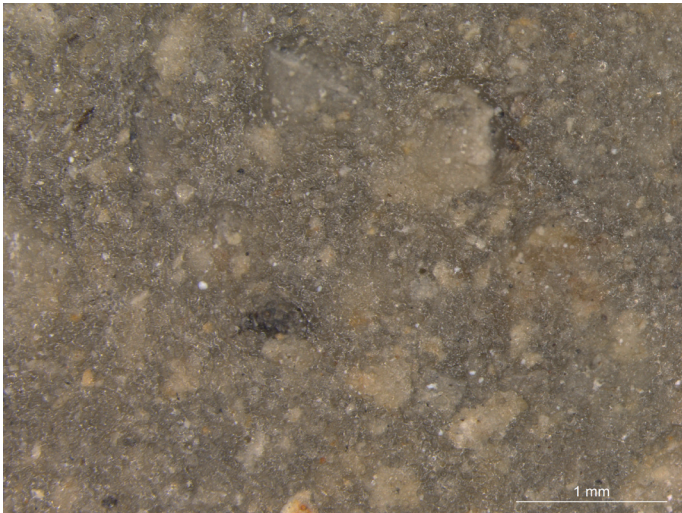


e.

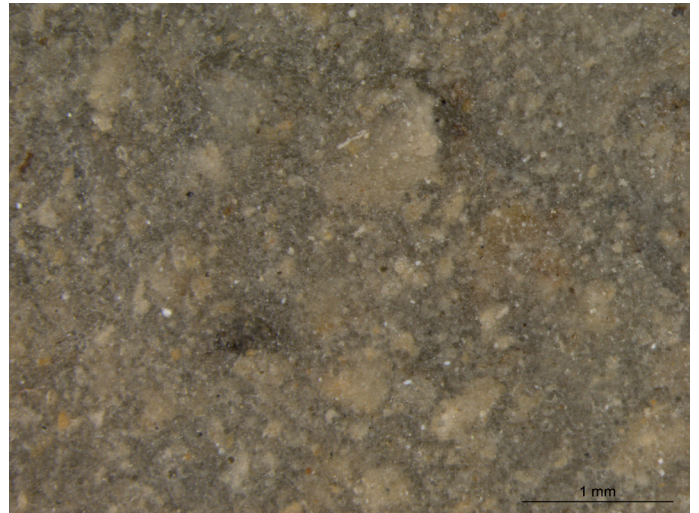


f.

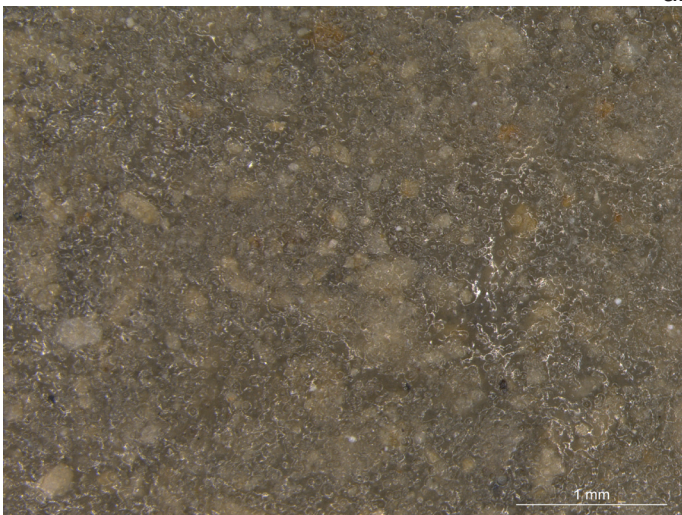
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio x8 aumentos.



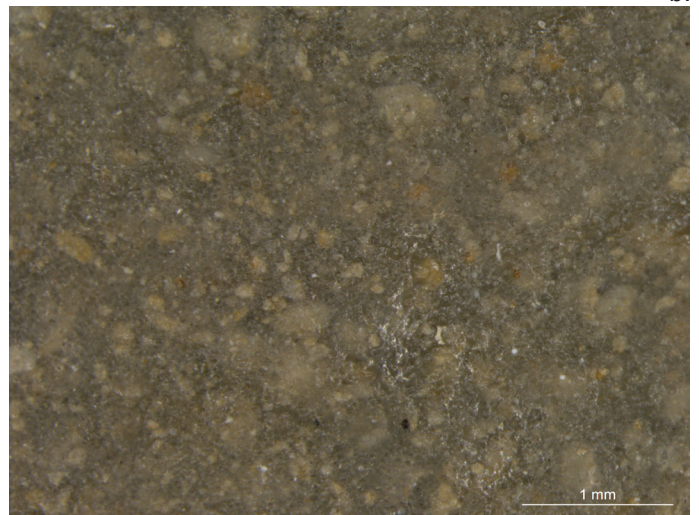
a.



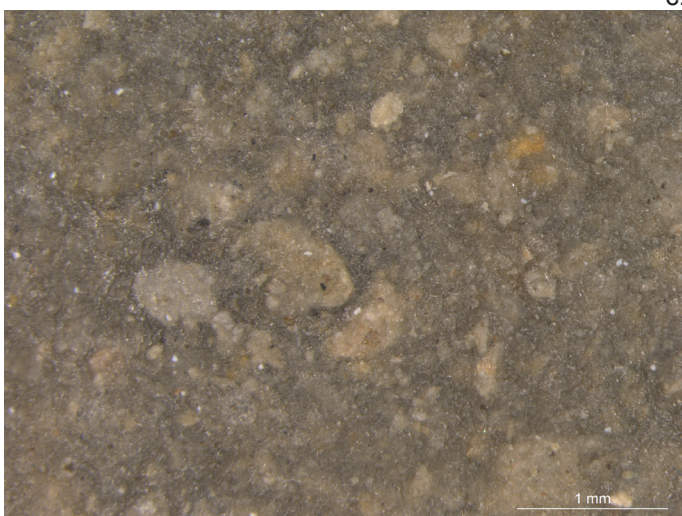
b.



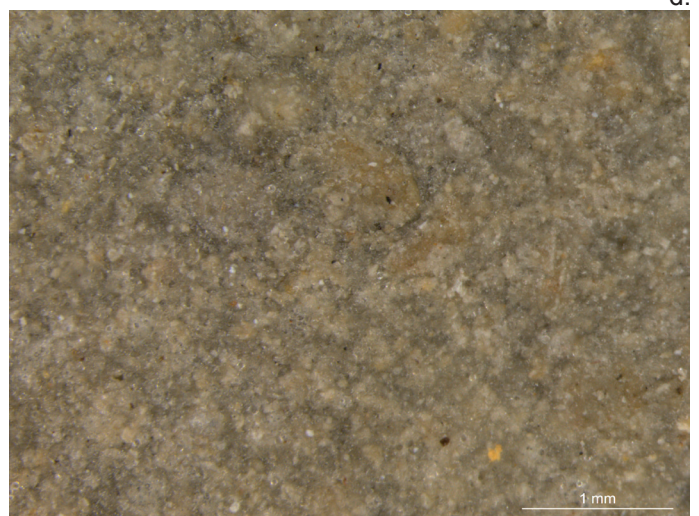
c.



d.

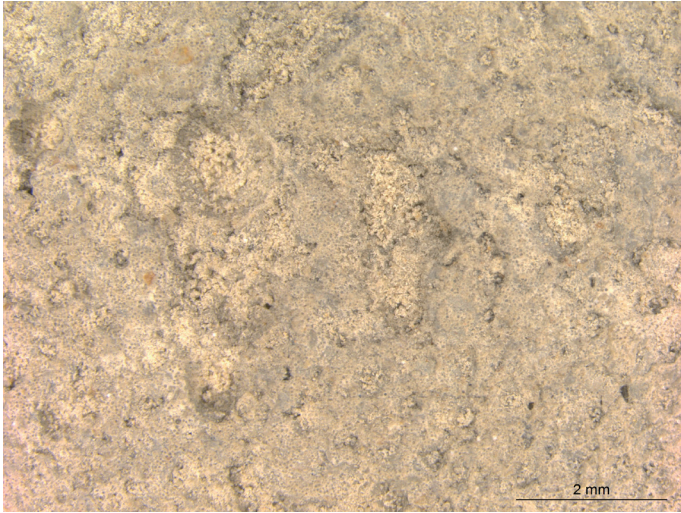


e.

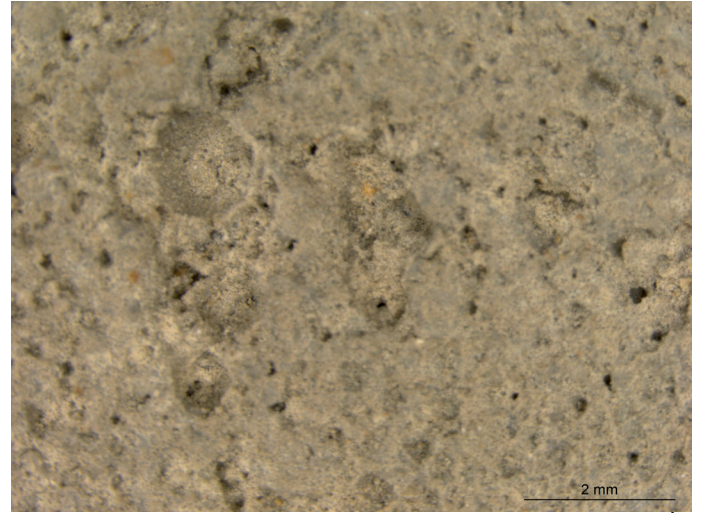


f.

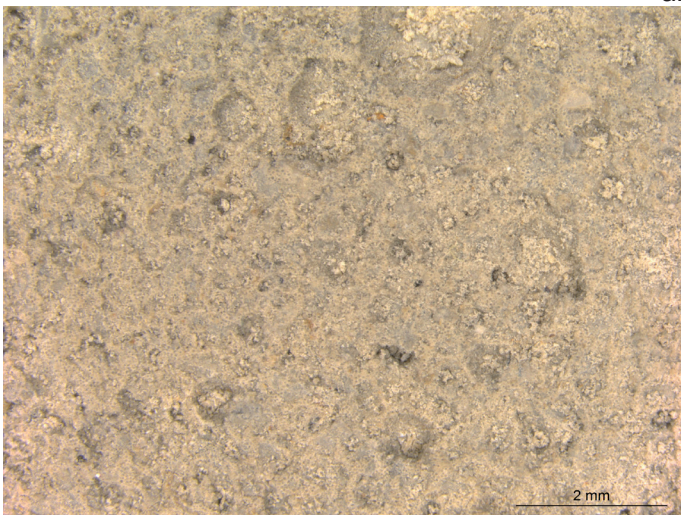
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio x16 aumentos.



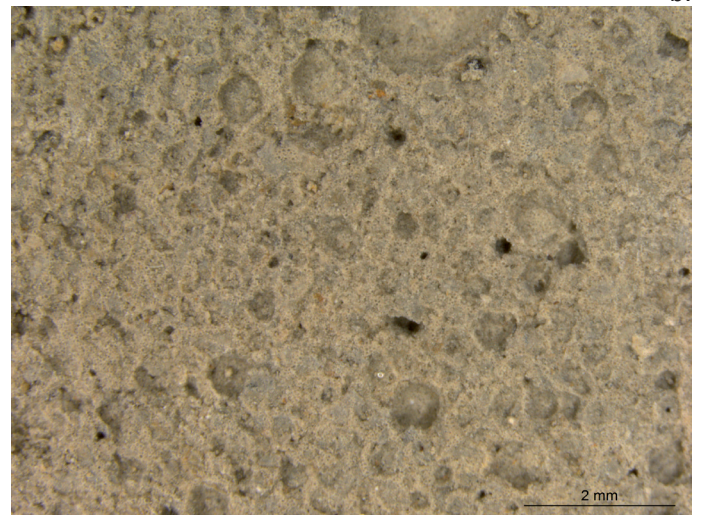
a.



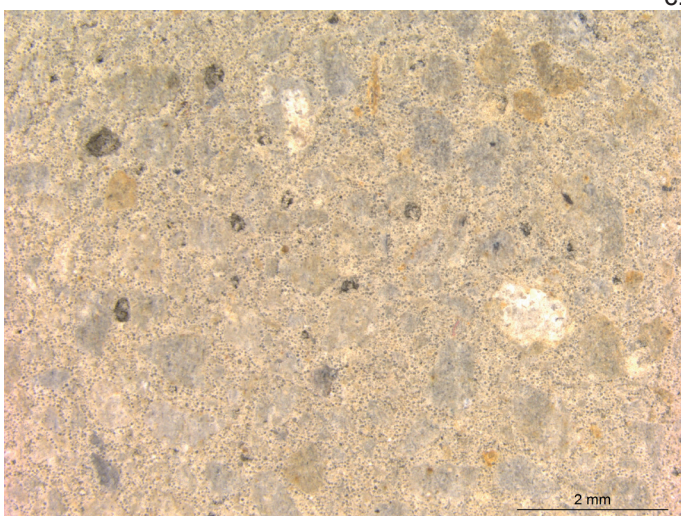
b.



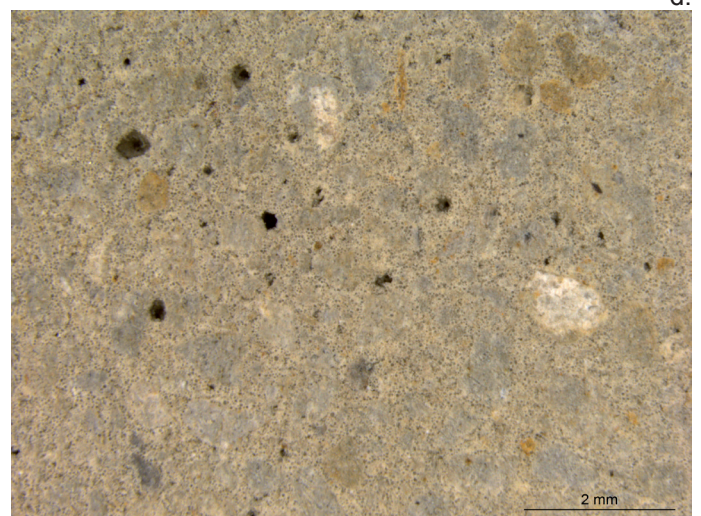
c.



d.

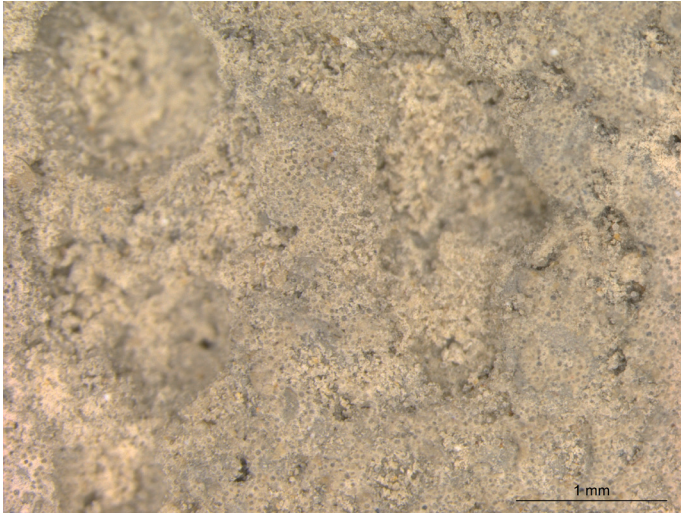


e.

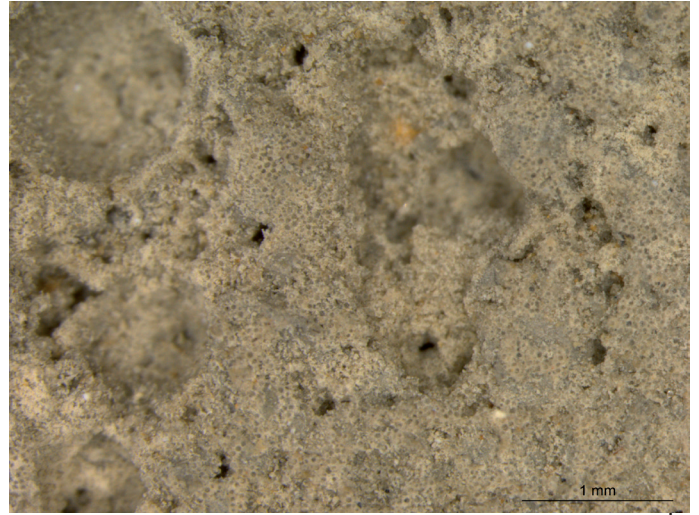


f.

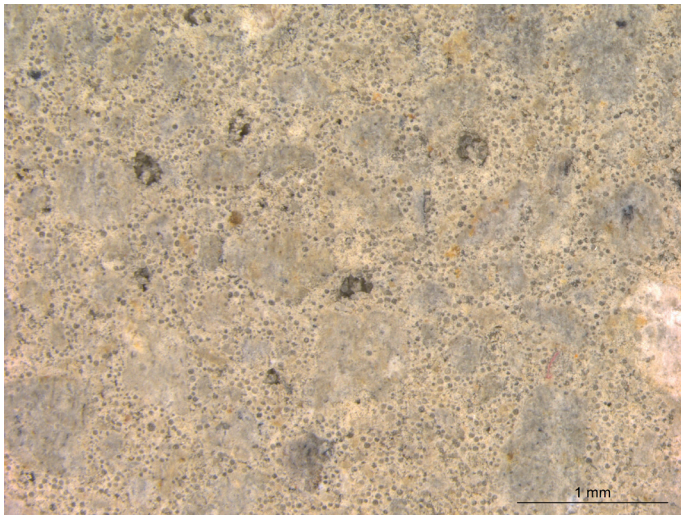
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla MOWITAL B60HH®+ matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio x8 aumentos.



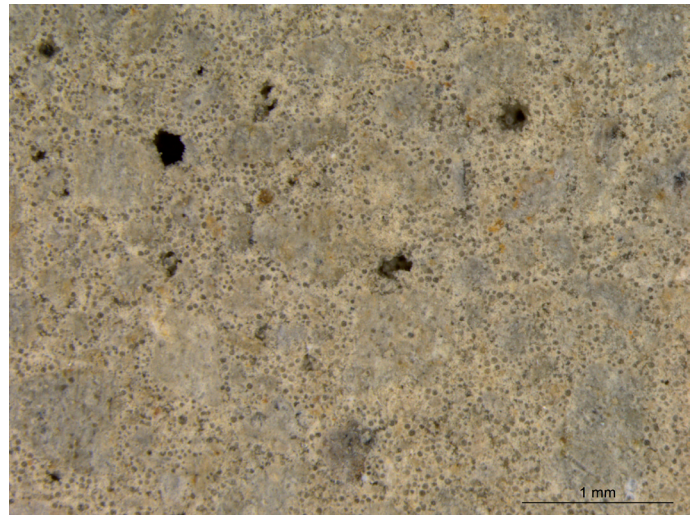
a.



b.

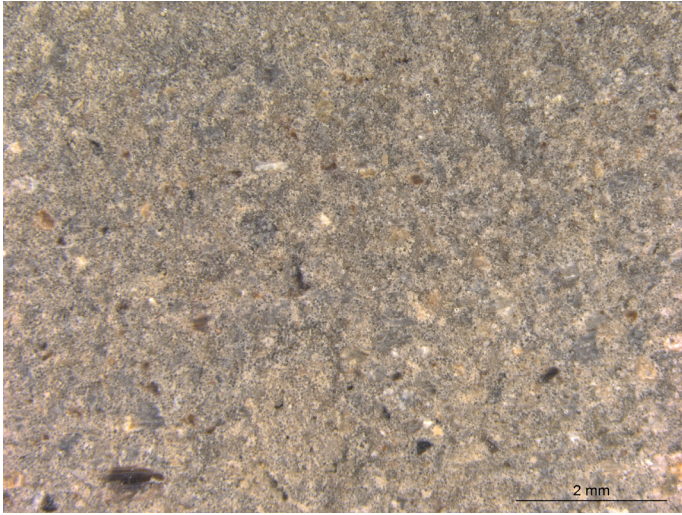


c.



d.

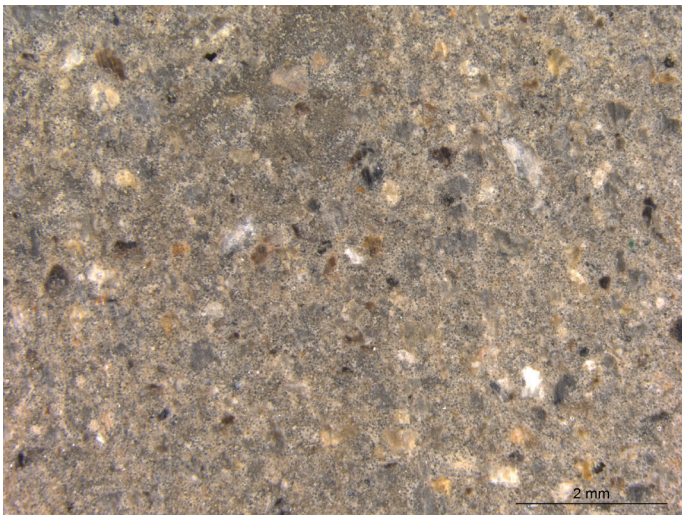
Fotografías antes (a, c.) y después (b, d.) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla MOWITAL B60HH®+ matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio x16 aumentos.



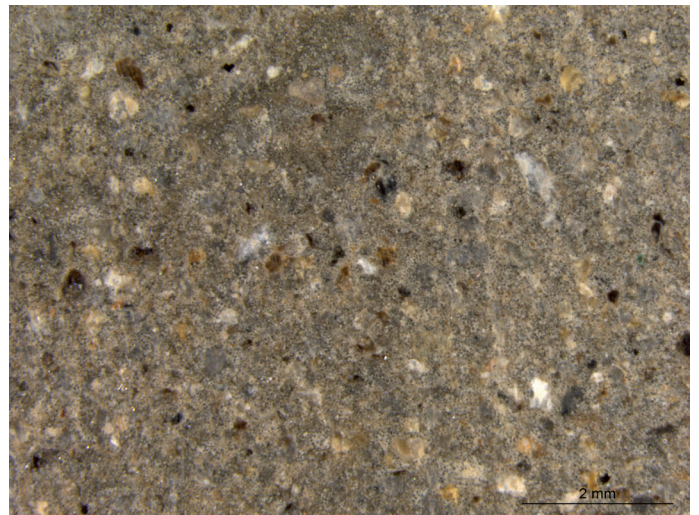
a.



b.



c.



d.

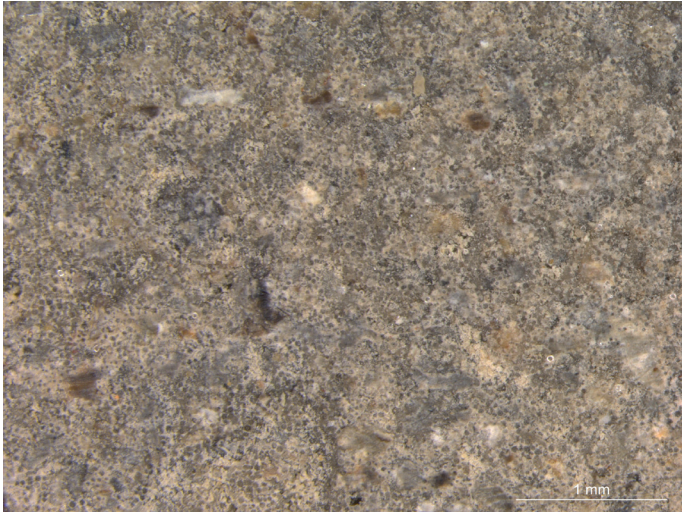


e.

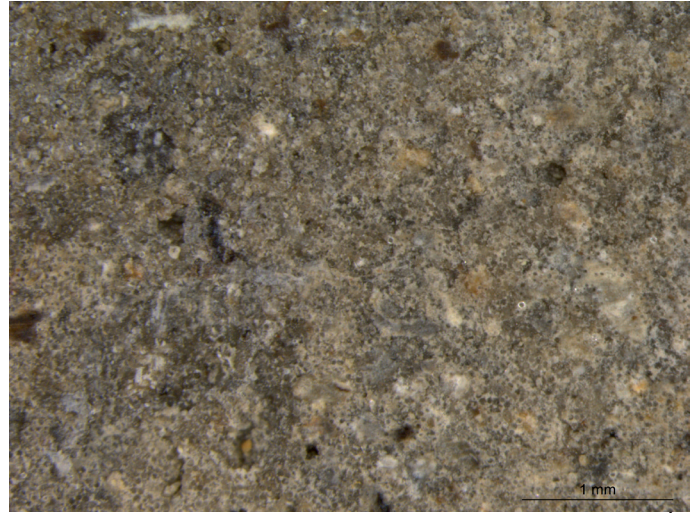


f.

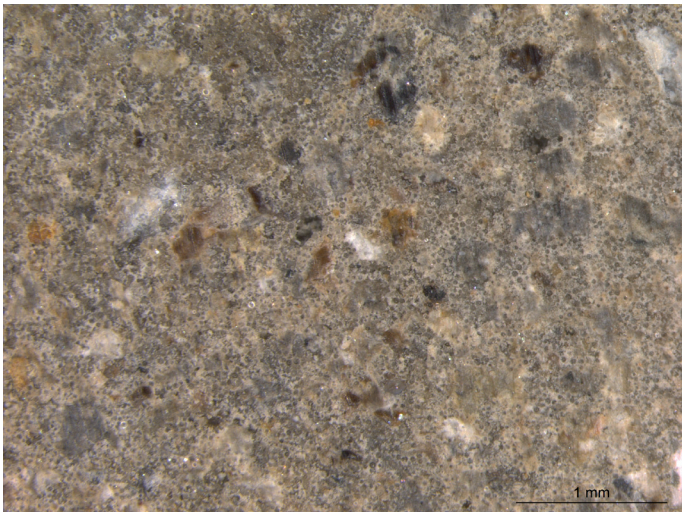
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla PARALOID B72®+ matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio x8 aumentos.



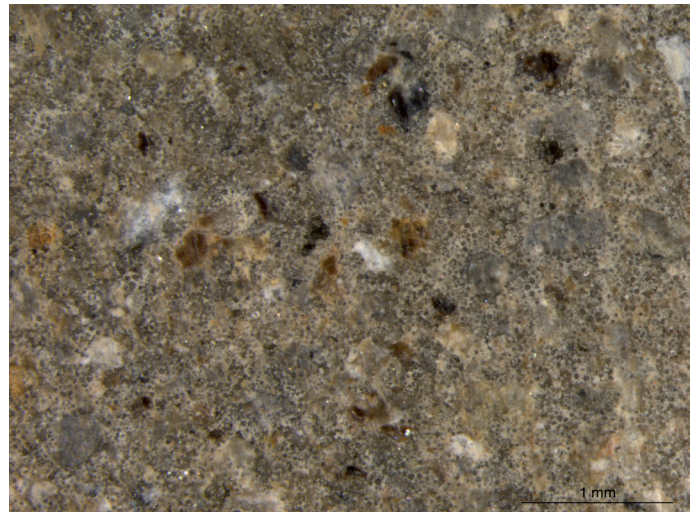
a.



b.



c.



d.

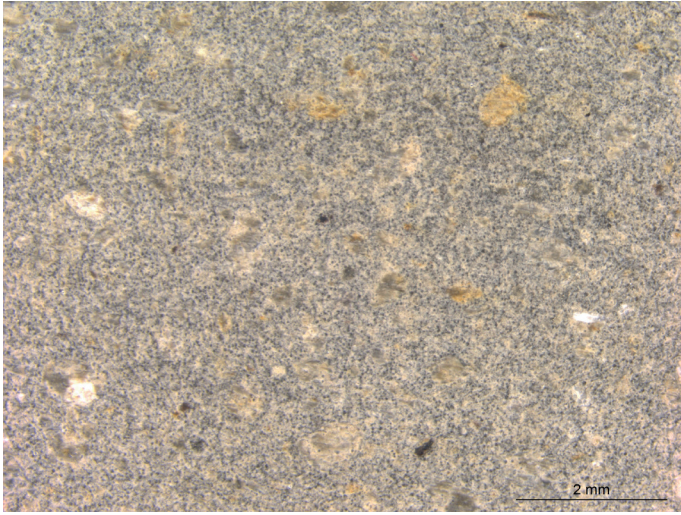


e.

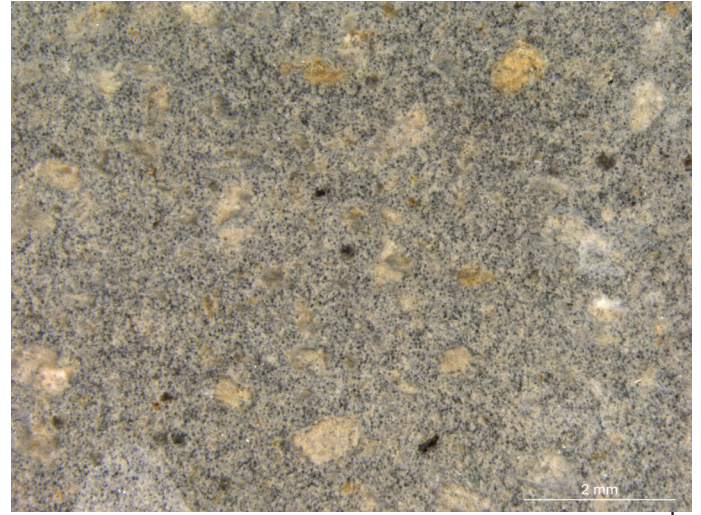


f.

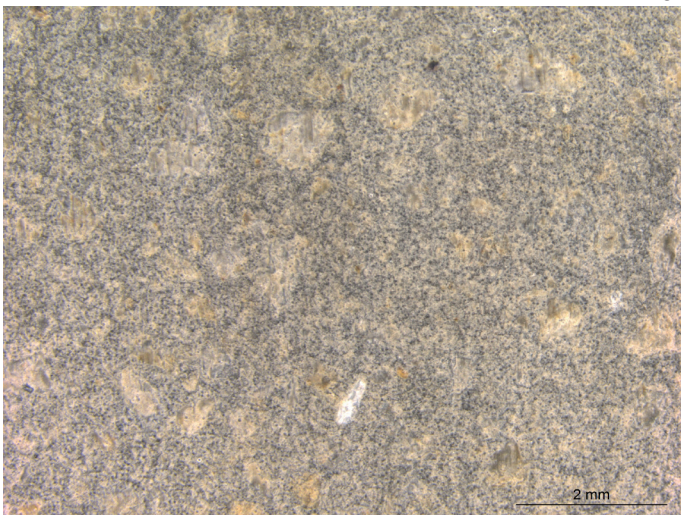
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla PARALOID B72®+ matriz de fósil pulverizada + microesferas de vidrio x16 aumentos.



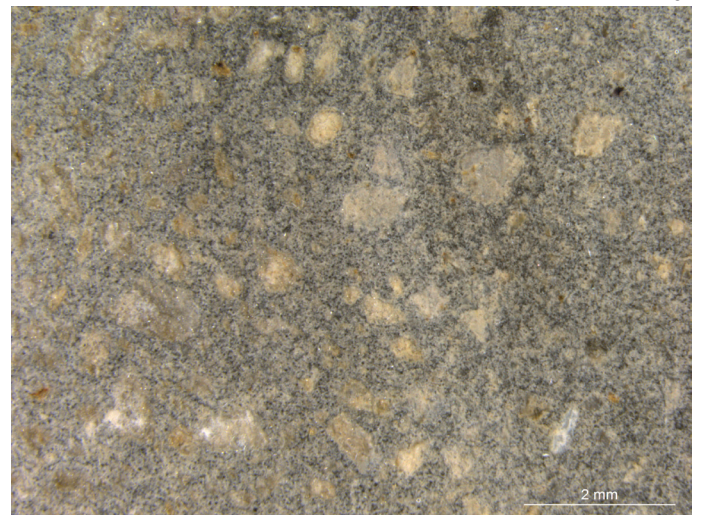
a.



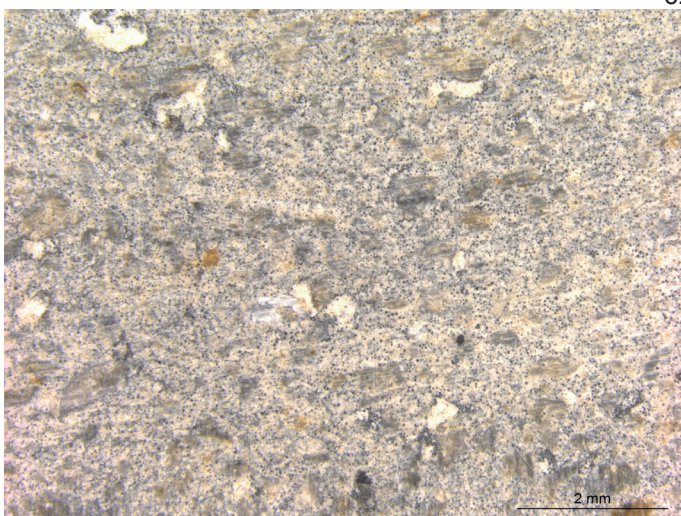
b.



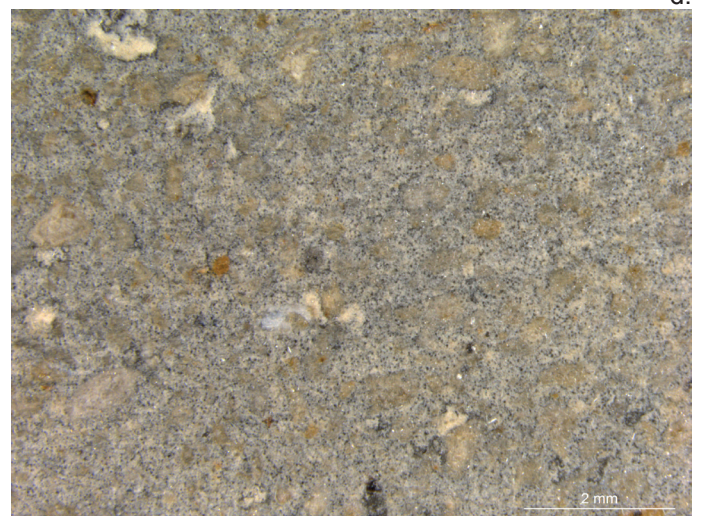
c.



d.

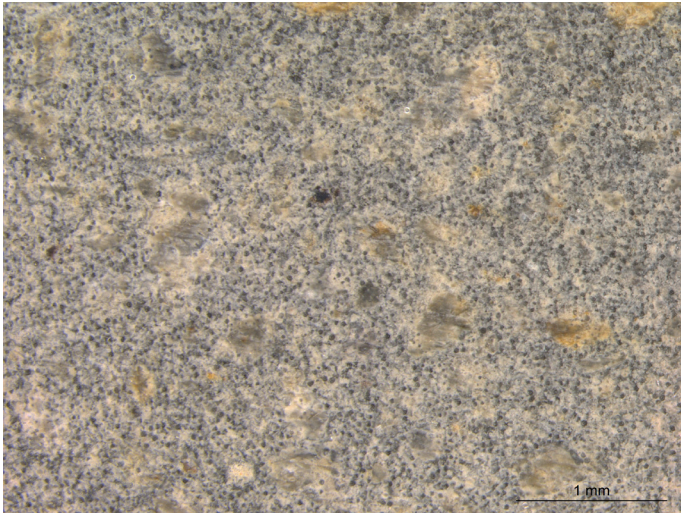


e.

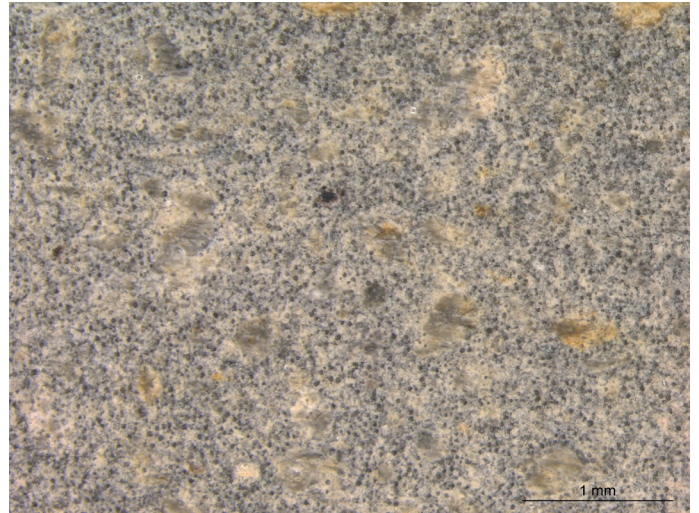


f.

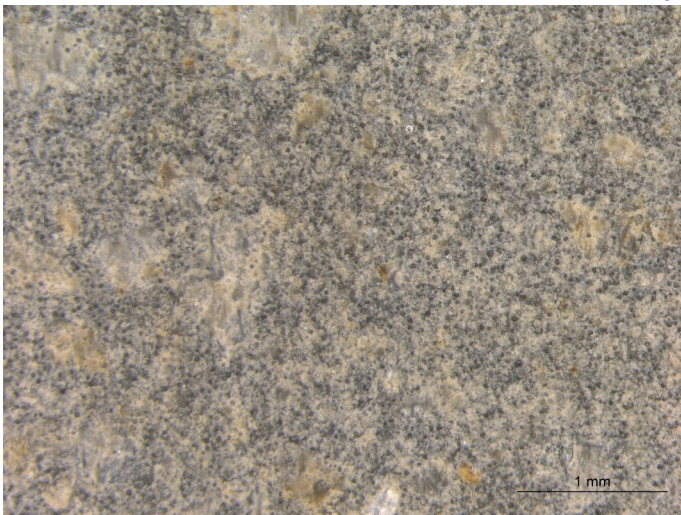
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla EPO 150® +martriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



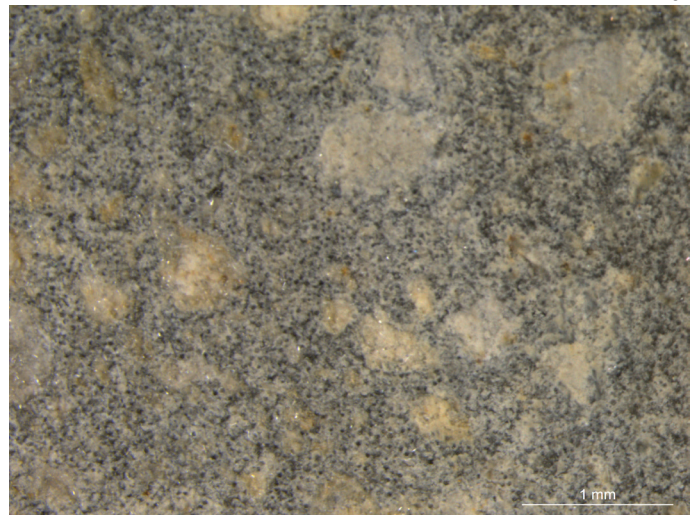
a.



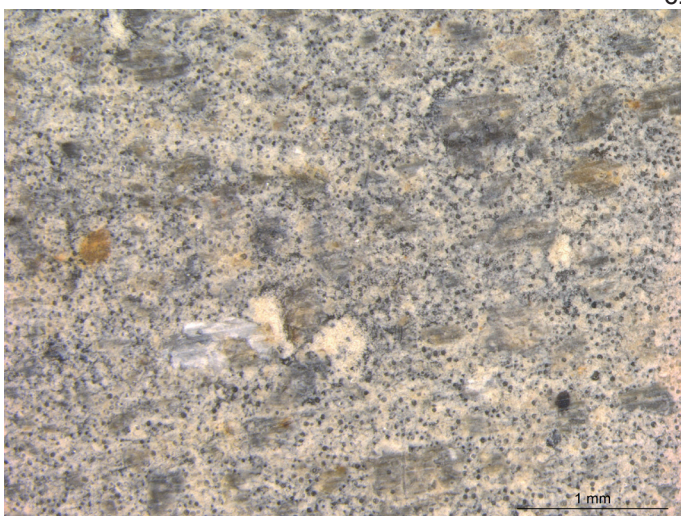
b.



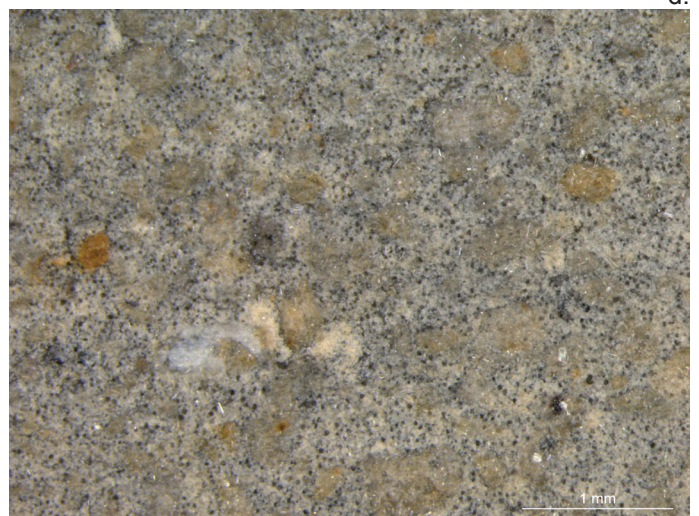
c.



d.

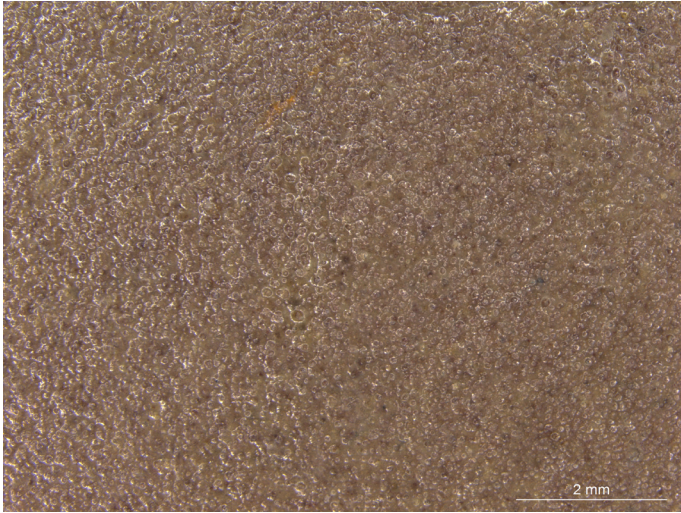


e.

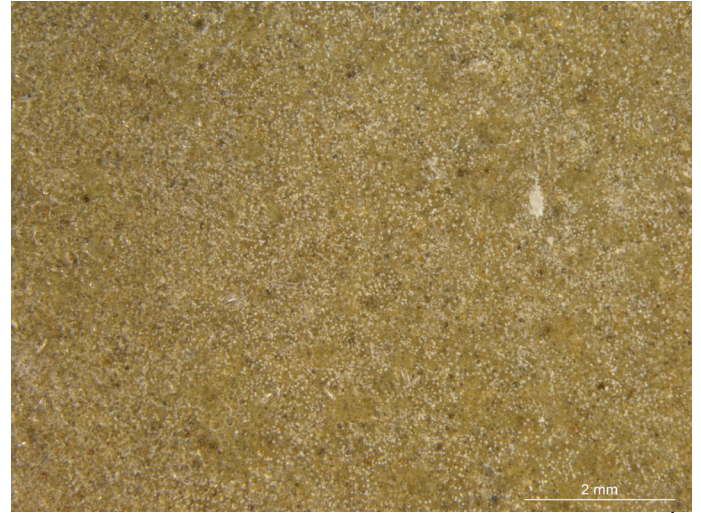


f.

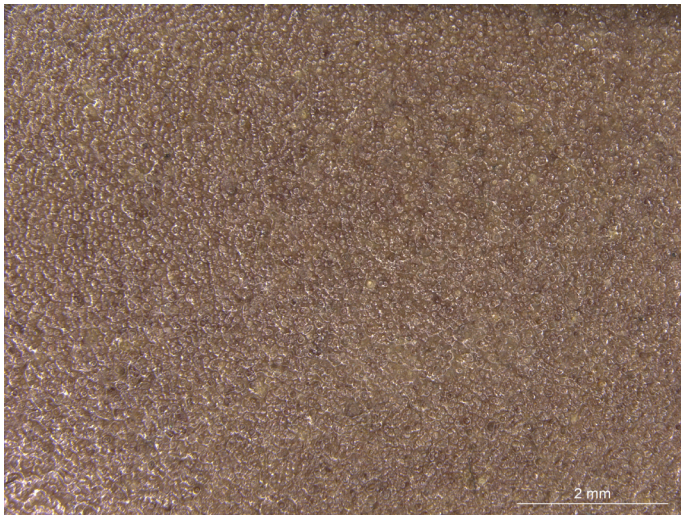
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla EPO 150® +matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



a.



b.

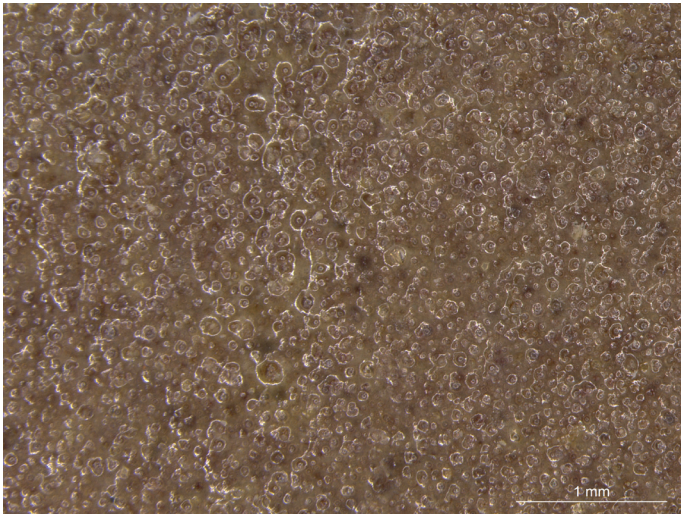


c.

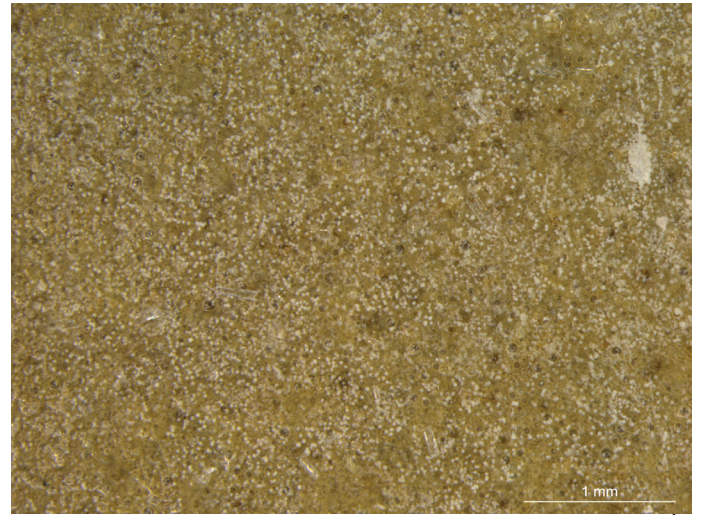


d.

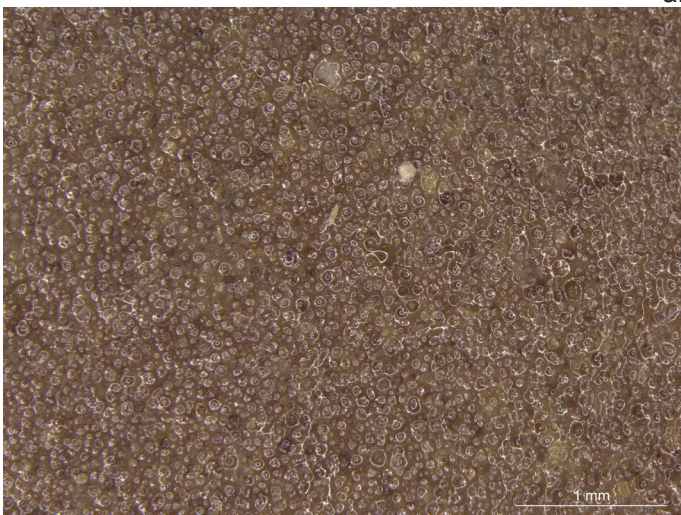
Fotografías antes (a, c.) y después (b, d.) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla ARALDIT SV427® en muestras 1 y 2 a x8 aumentos.



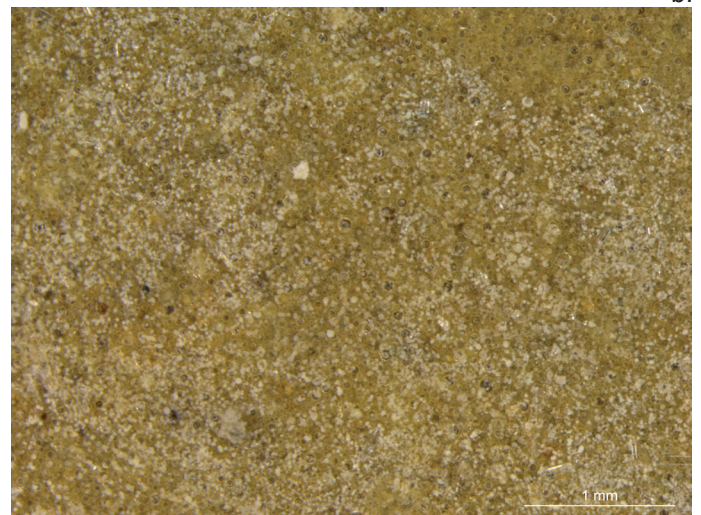
a.



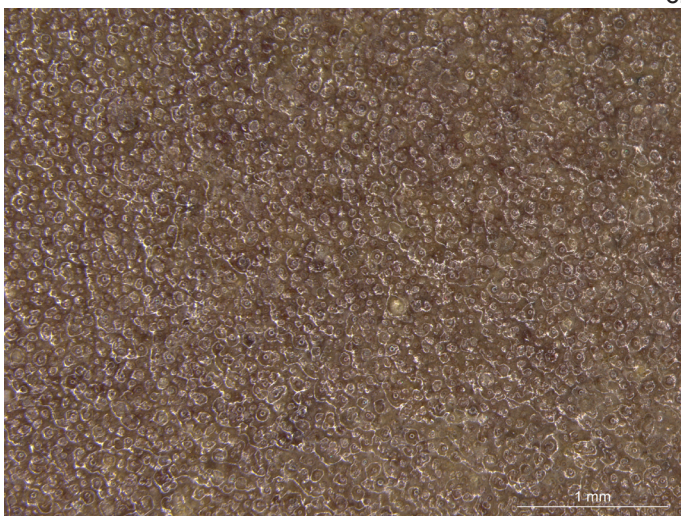
b.



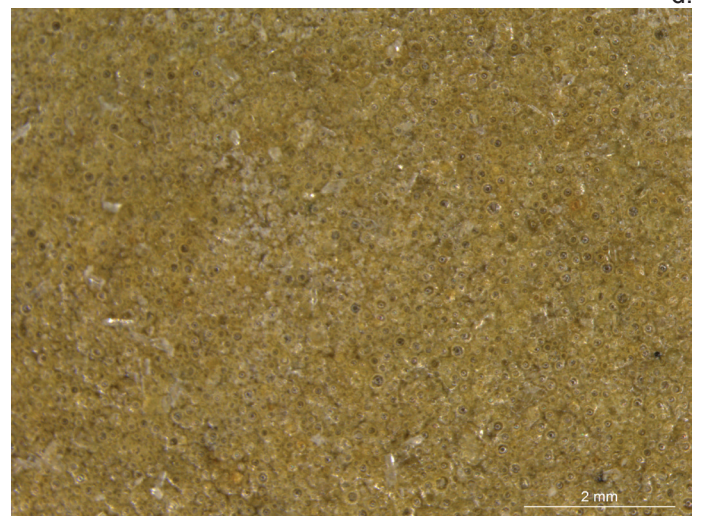
c.



d.



e.

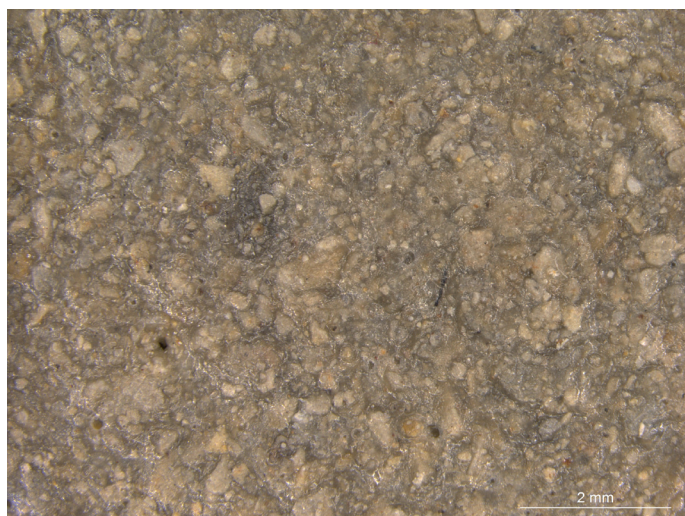


f.

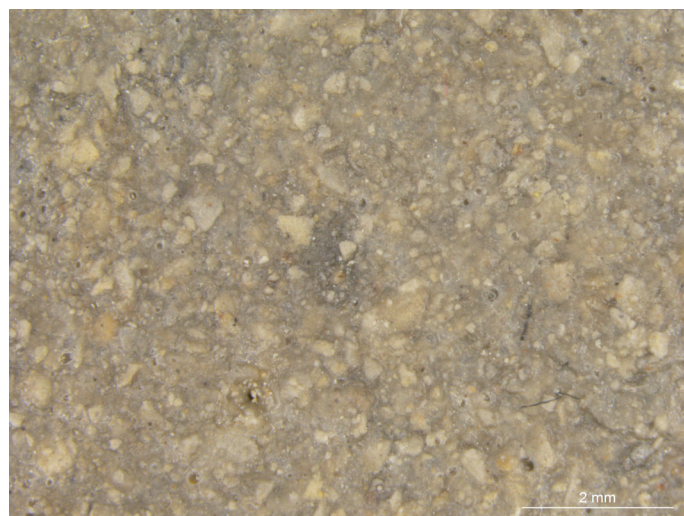
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO₂ en masilla ARALDIT SV427® en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.

FOTOGRAFÍAS DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA EN LAS MUESTRAS PARA EL ENSAYO DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA ANTES Y DESPUÉS:

Servicio Microscopía Electronica UPV
Lupa binocular Leica, modelo MZ APO
resolución/aumentos entre 8x y 80x.



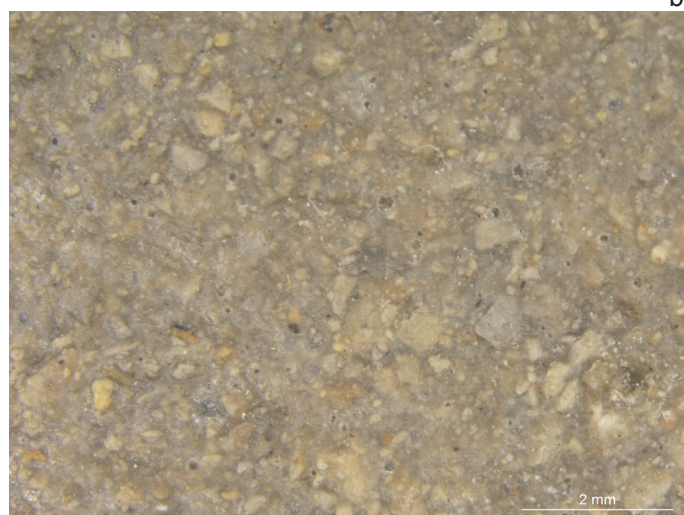
a.



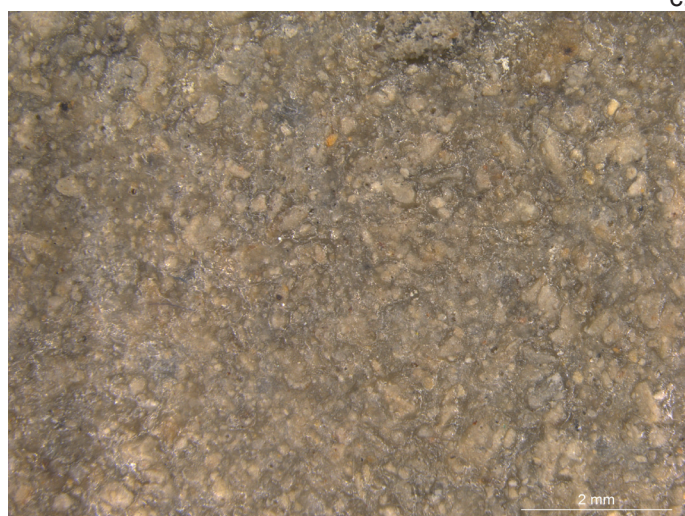
b.



c.



d.

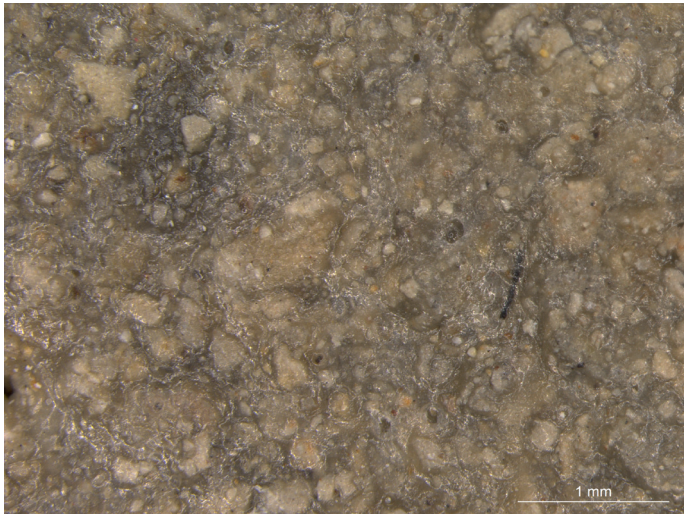


e.

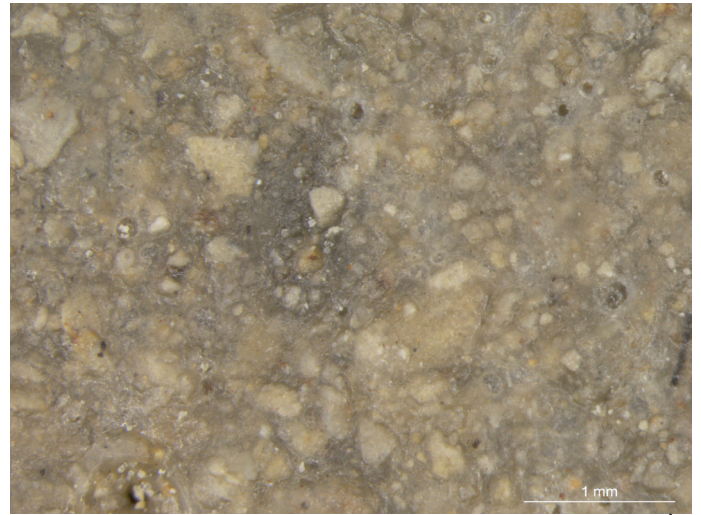


f.

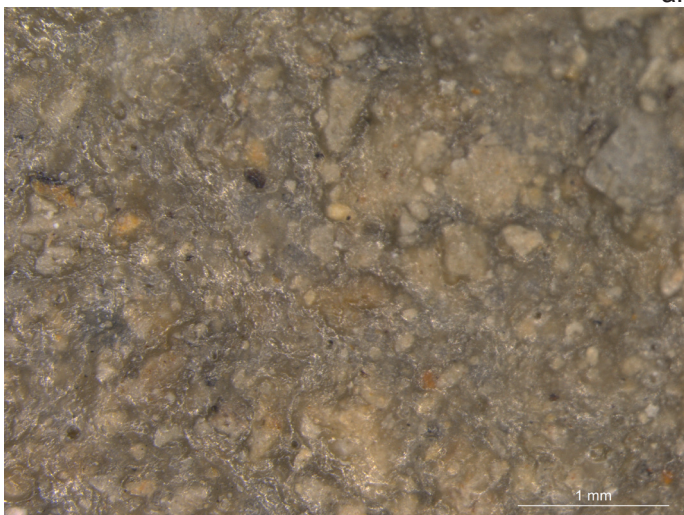
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



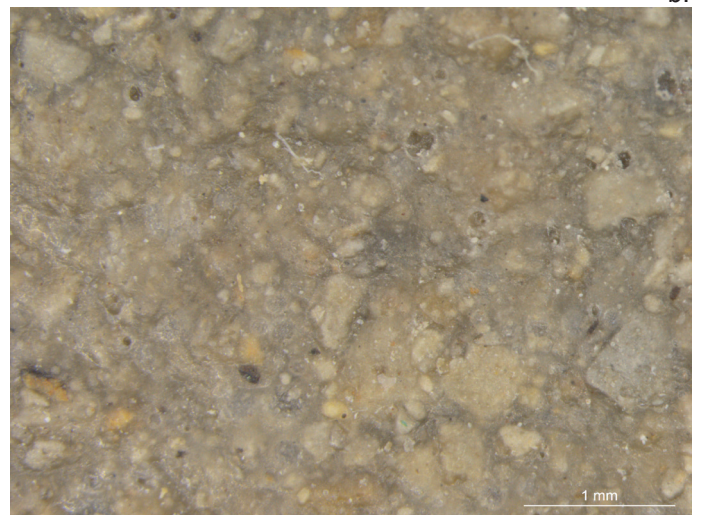
a.



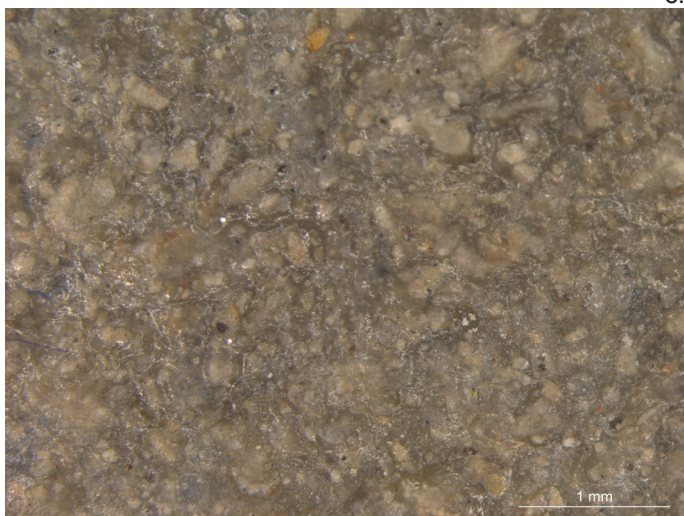
b.



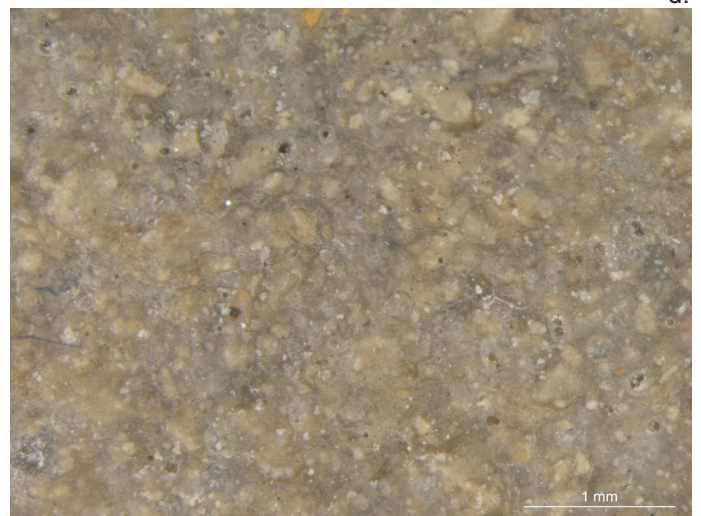
c.



d.

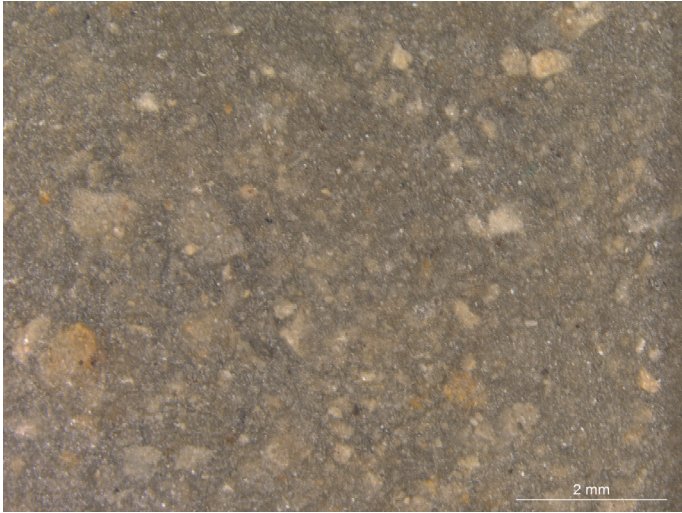


e.

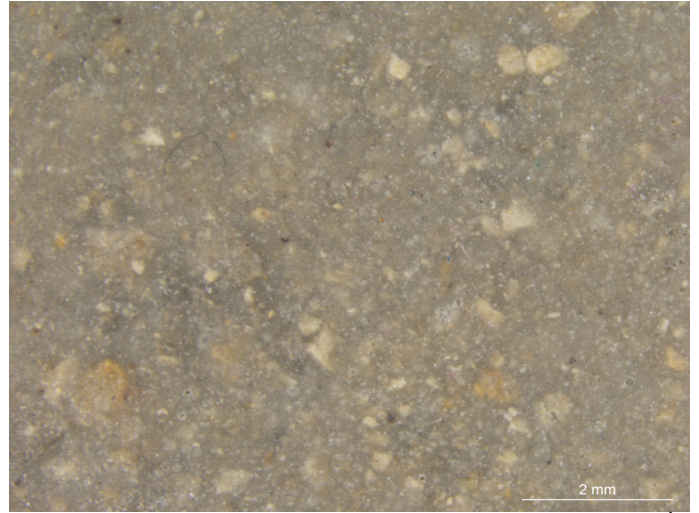


f.

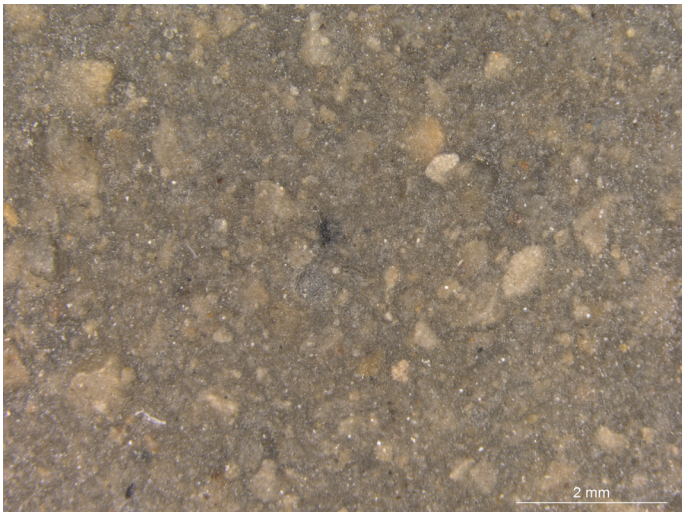
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla PVA + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



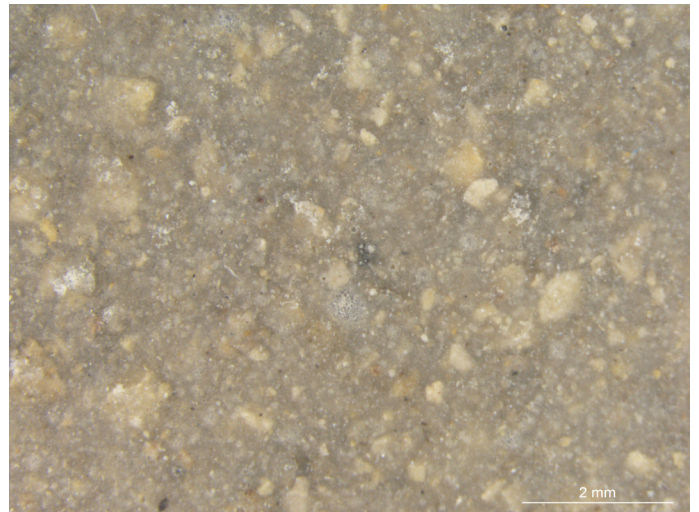
a.



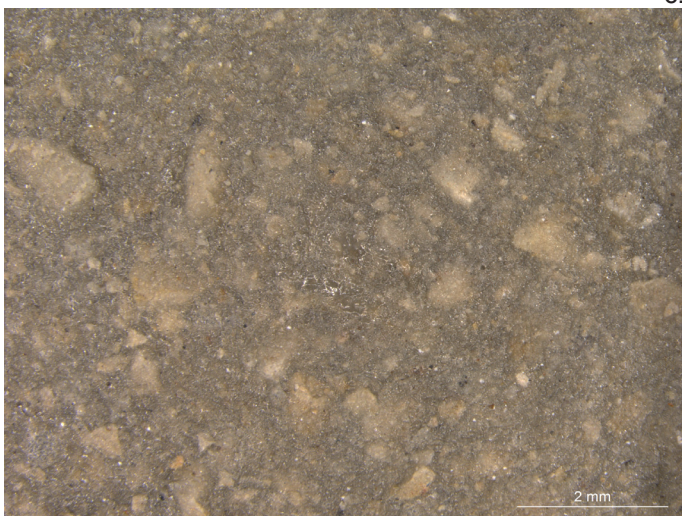
b.



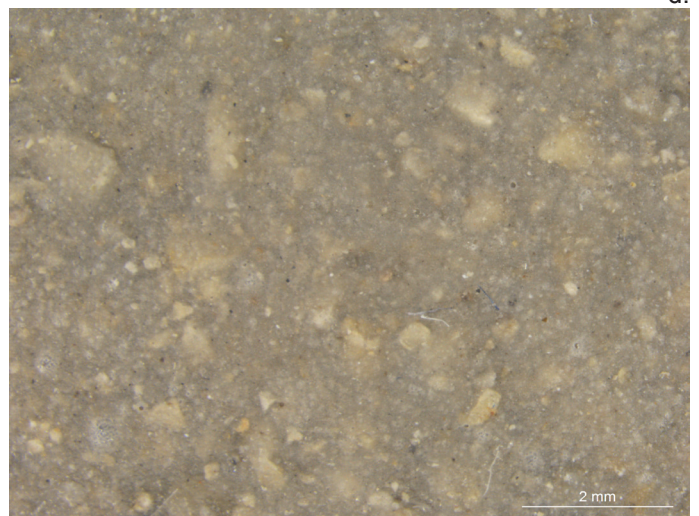
c.



d.

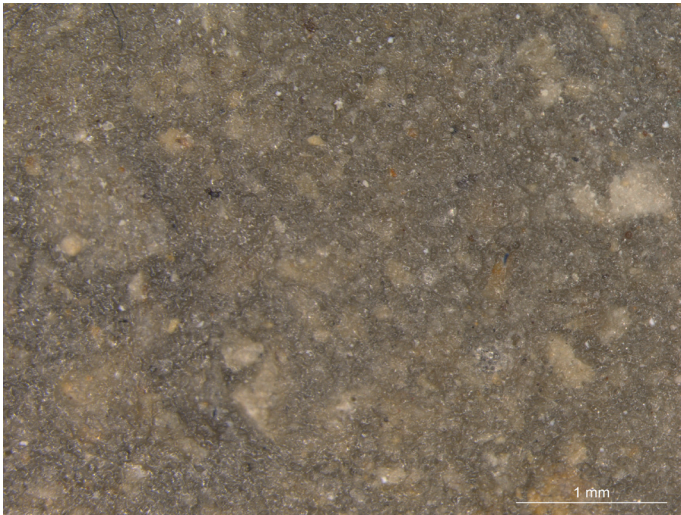


e.

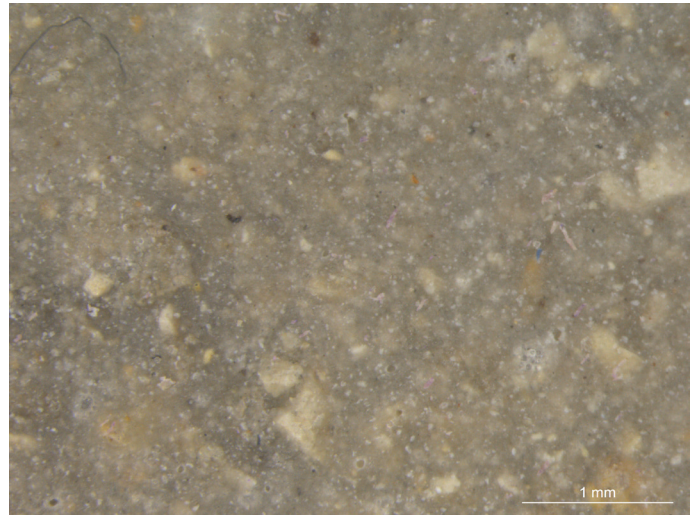


f.

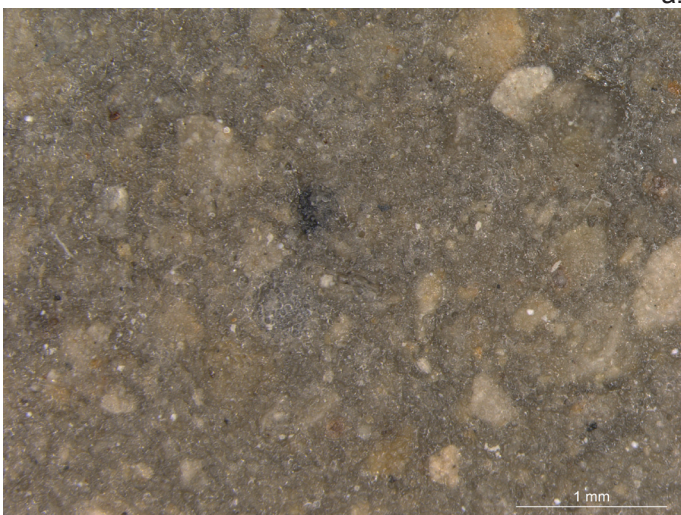
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla PVA + microesferas de vidrio + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



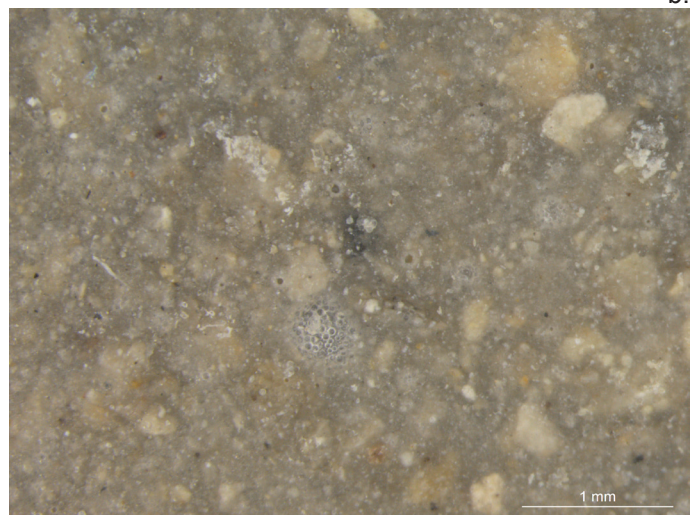
a.



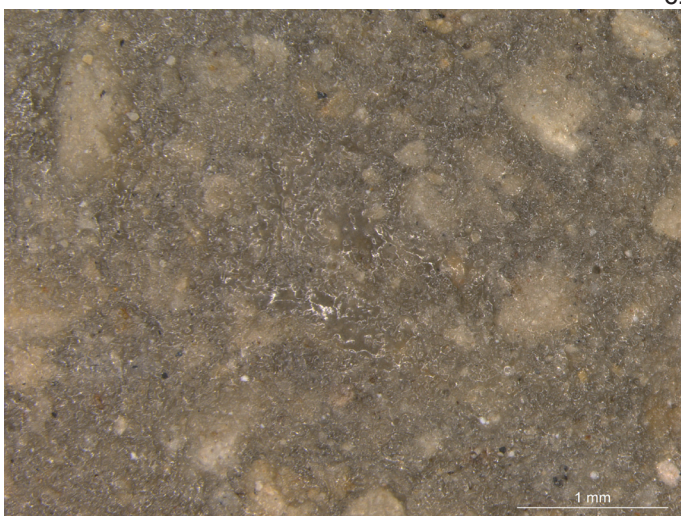
b.



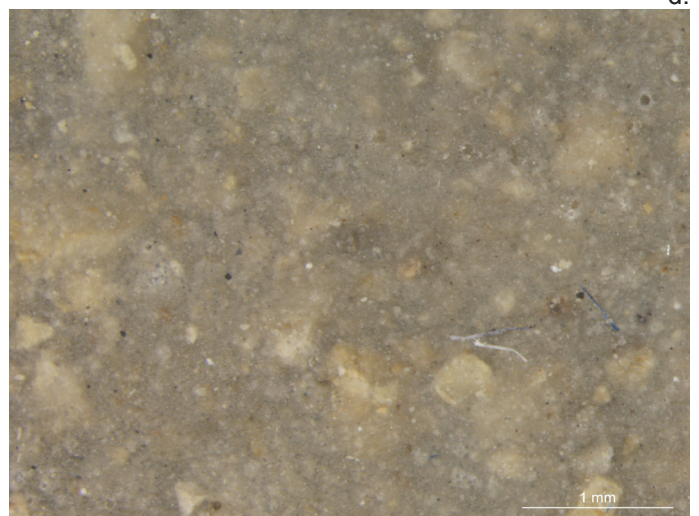
c.



d.

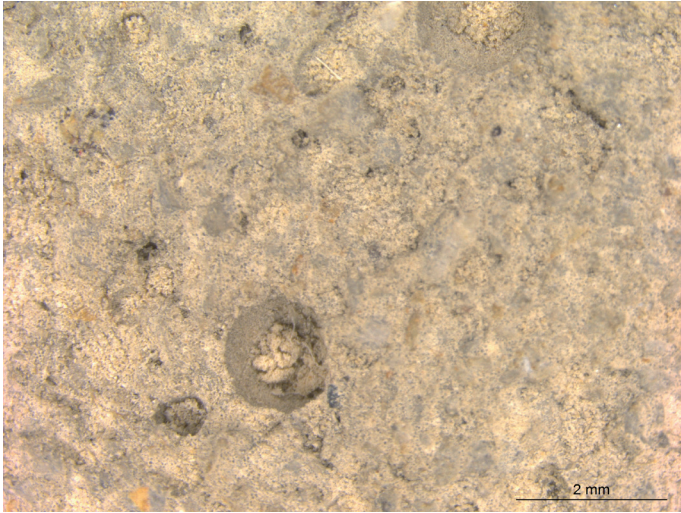


e.

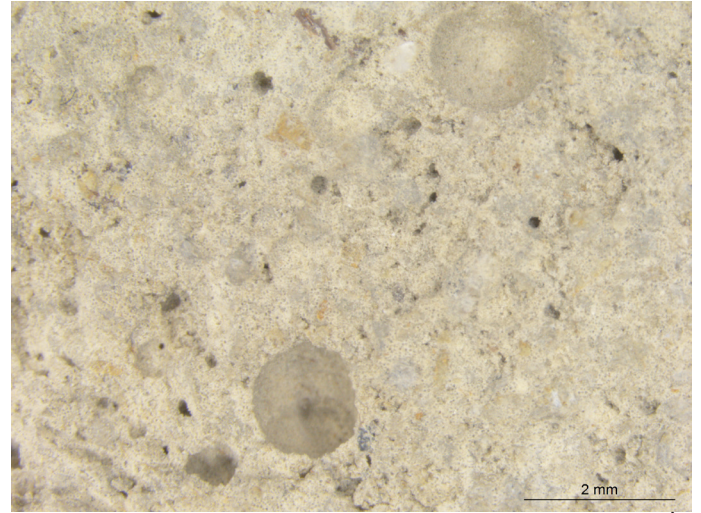


f.

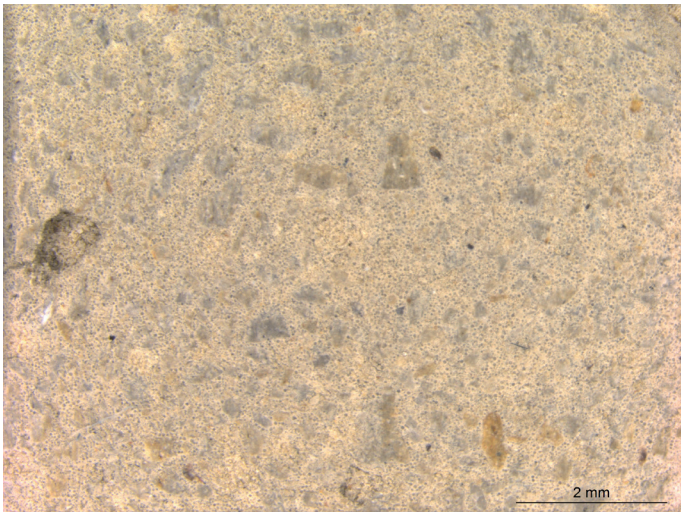
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla PVA + microfibras de vidrio + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



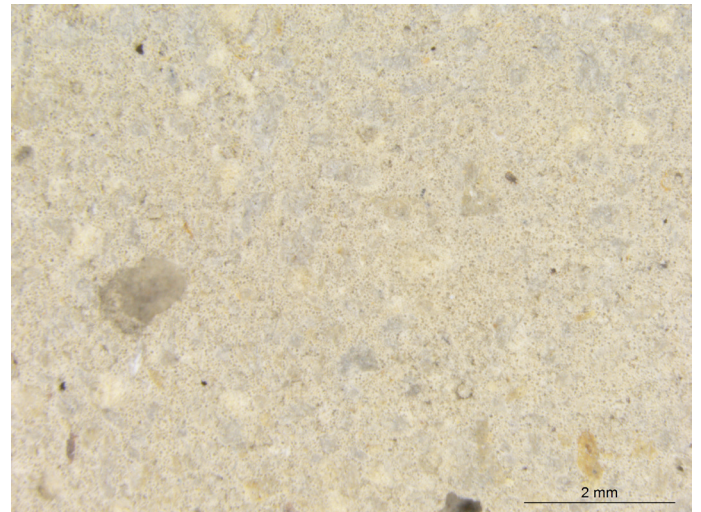
a.



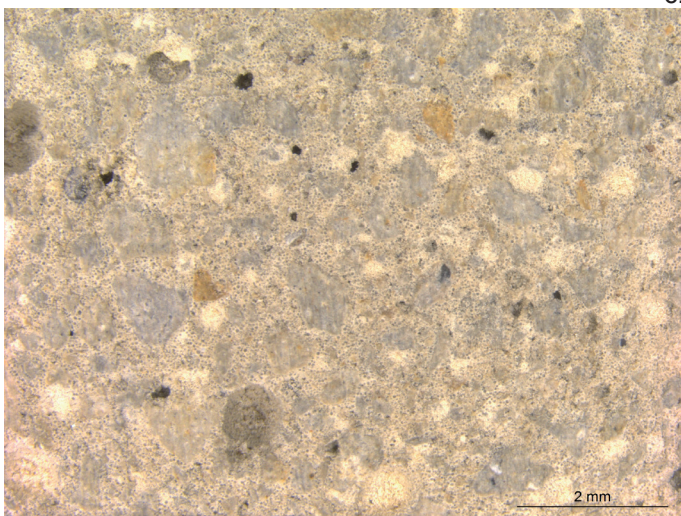
b.



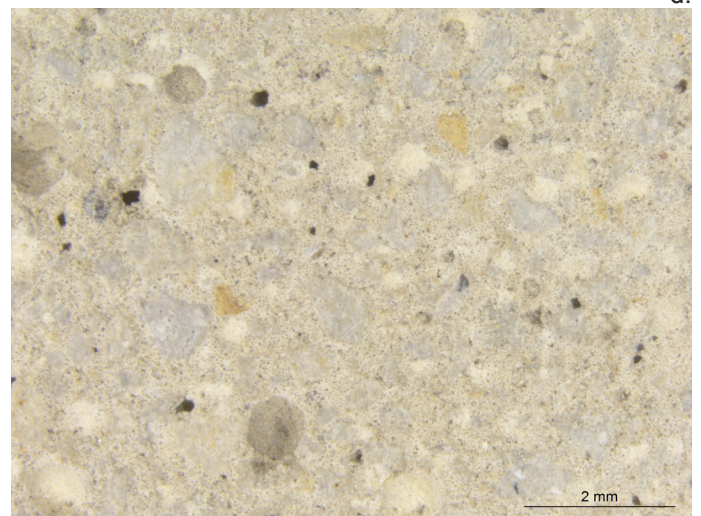
c.



d.

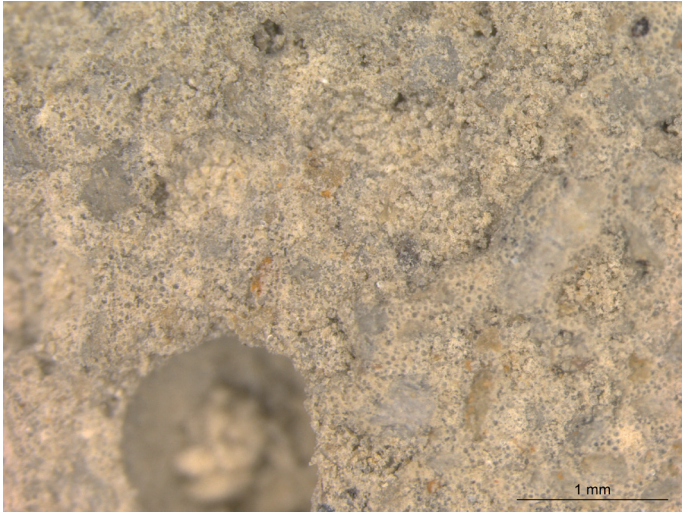


e.

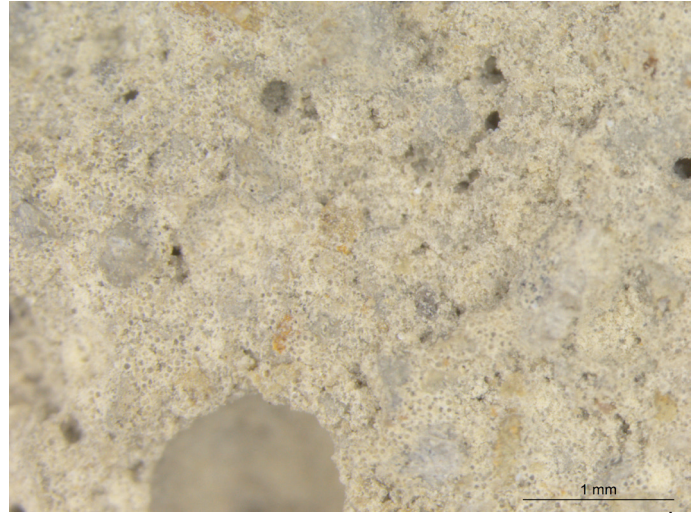


f.

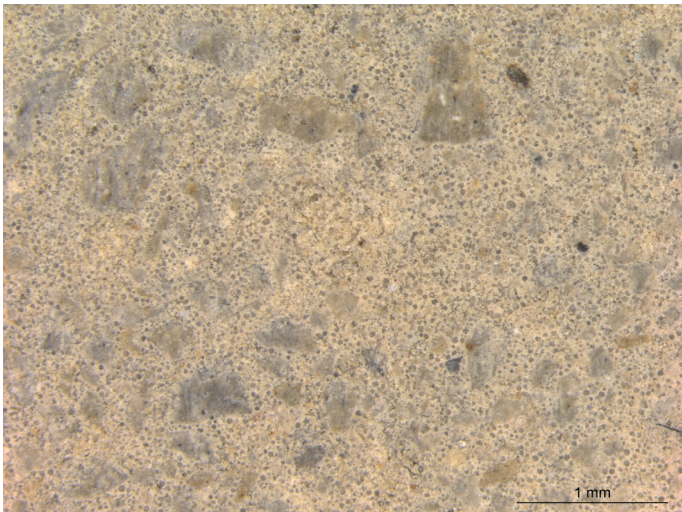
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla MOWITAL B60HH® + microesferas de vidrio + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



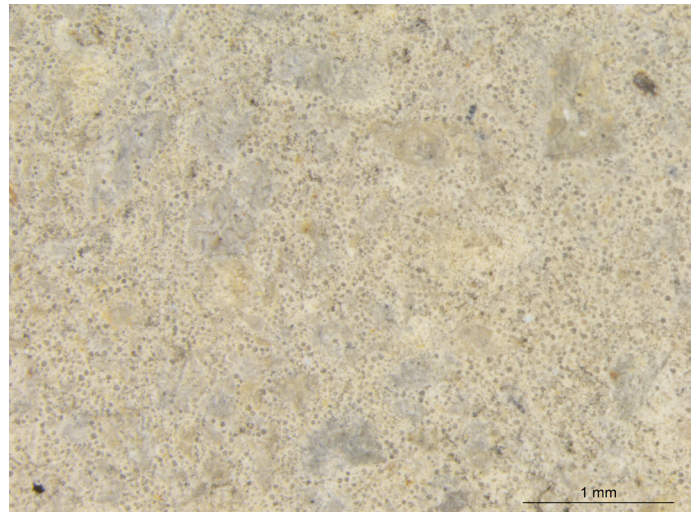
a.



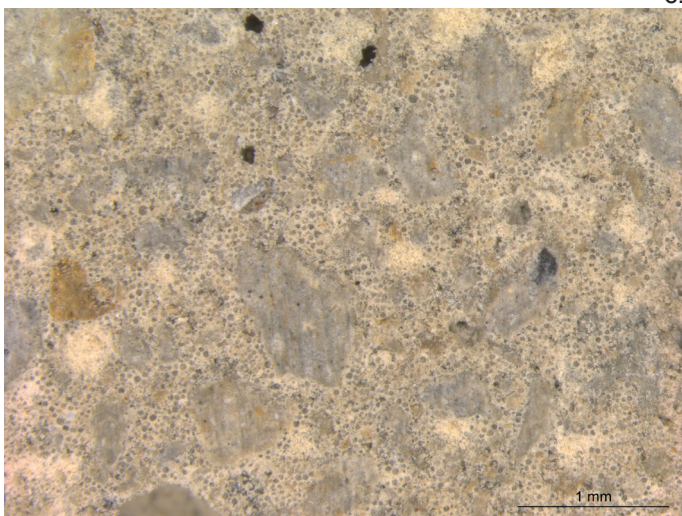
b.



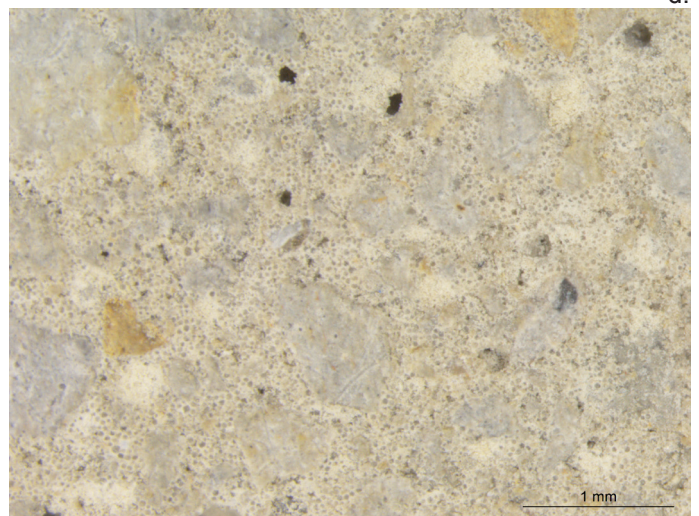
c.



d.

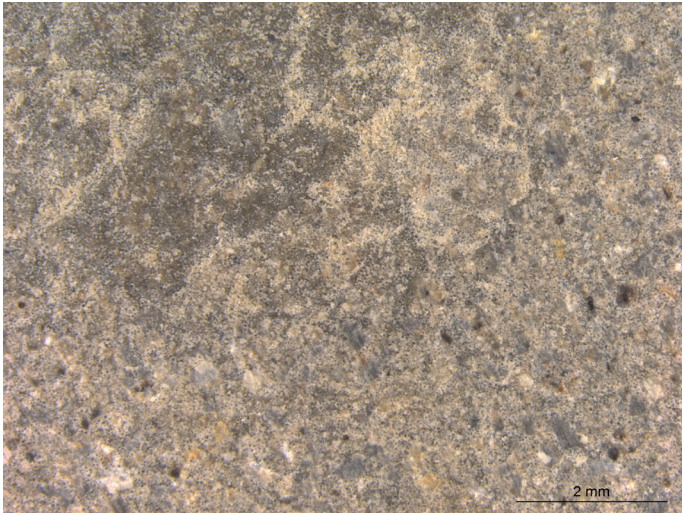


e.

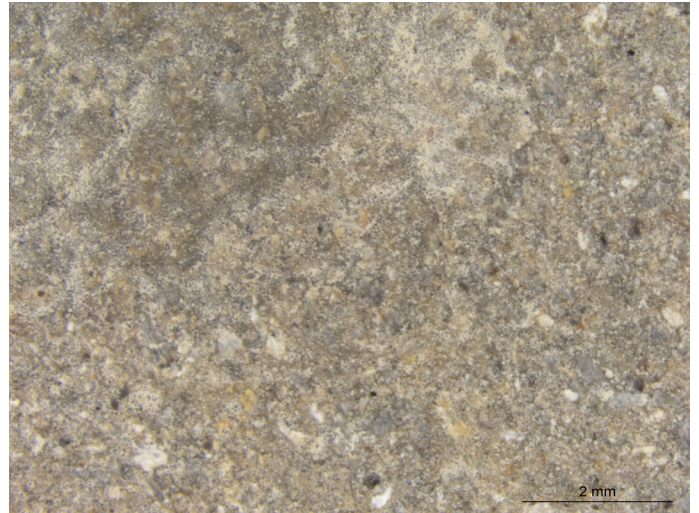


f.

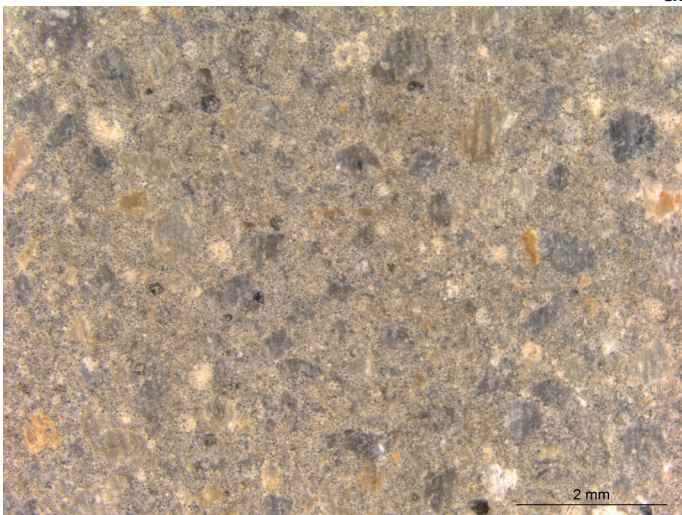
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla MOWITAL B60HH® + microesferas de vidrio + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



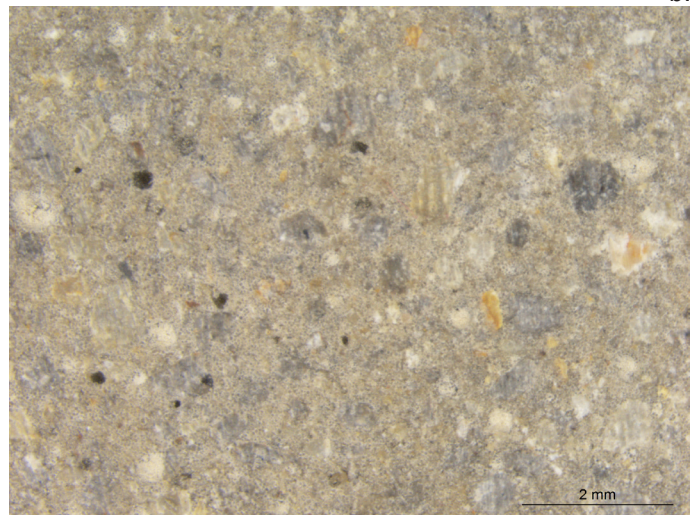
a.



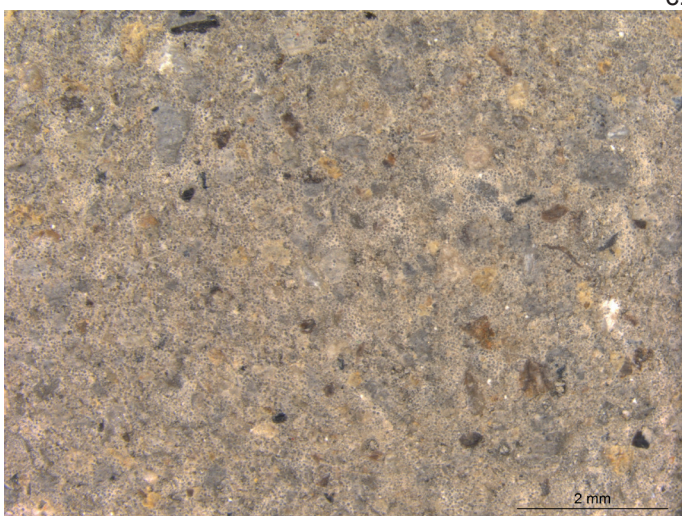
b.



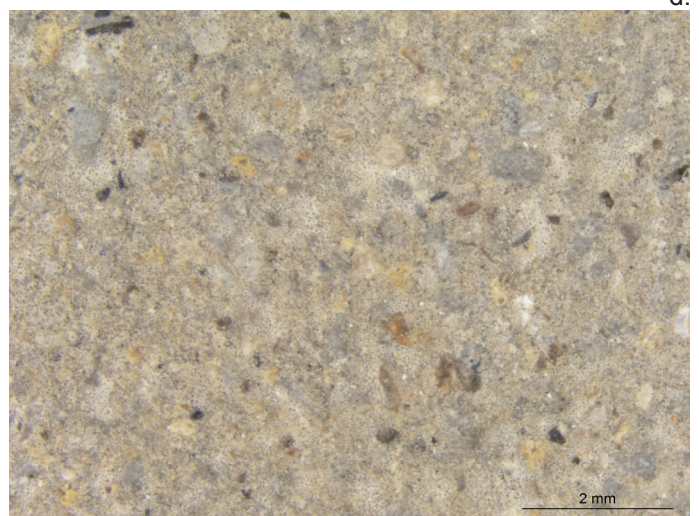
c.



d.

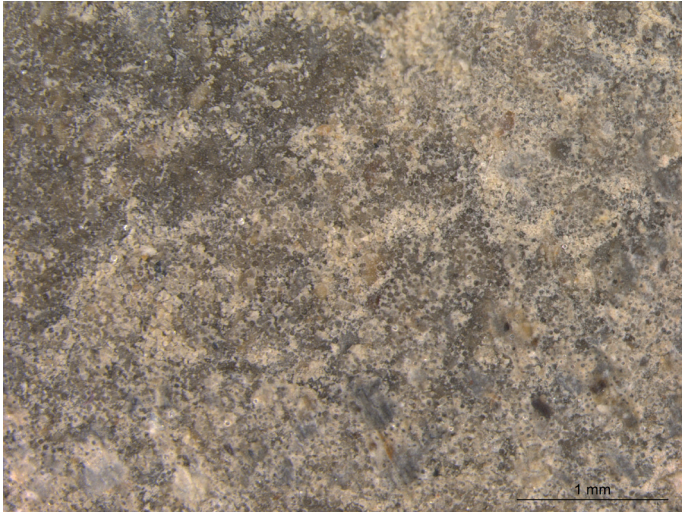


e.

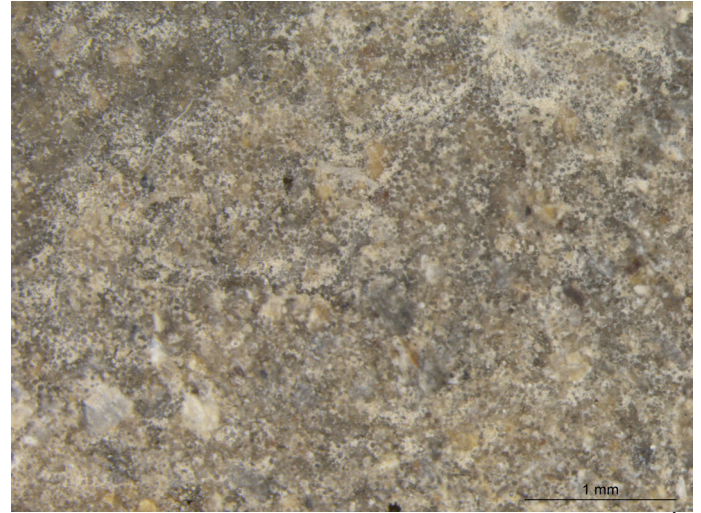


f.

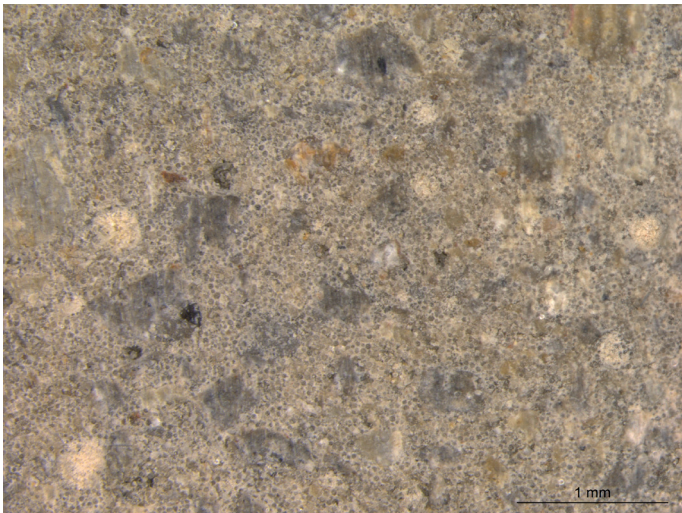
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla PARALOID B72®+ microesferas de vidrio + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



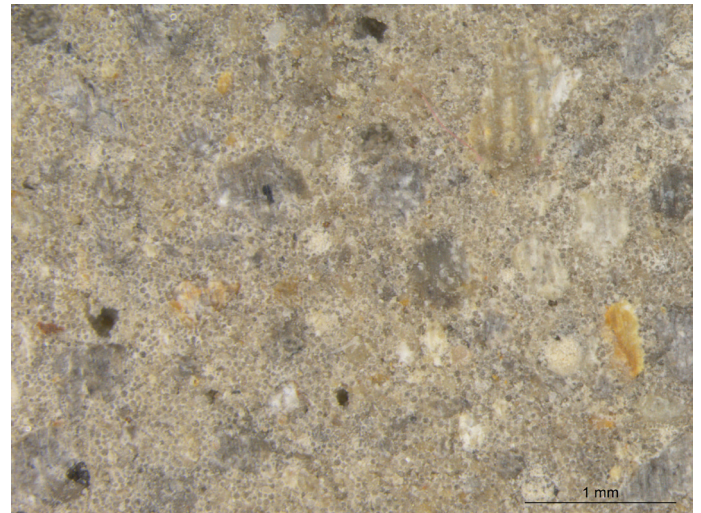
a.



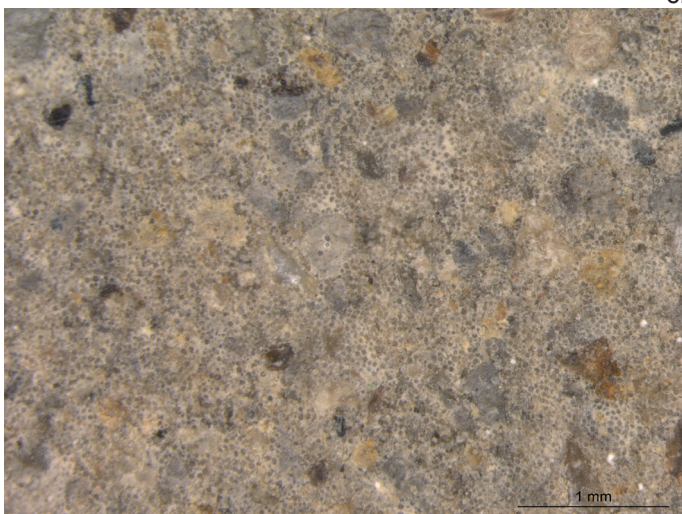
b.



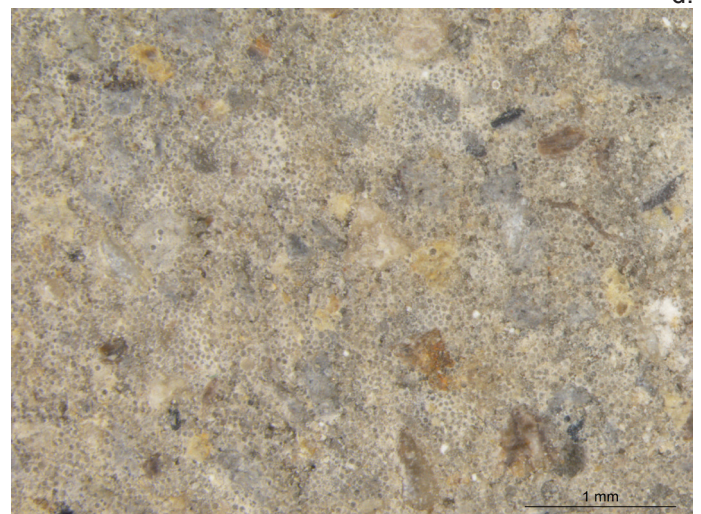
c.



d.

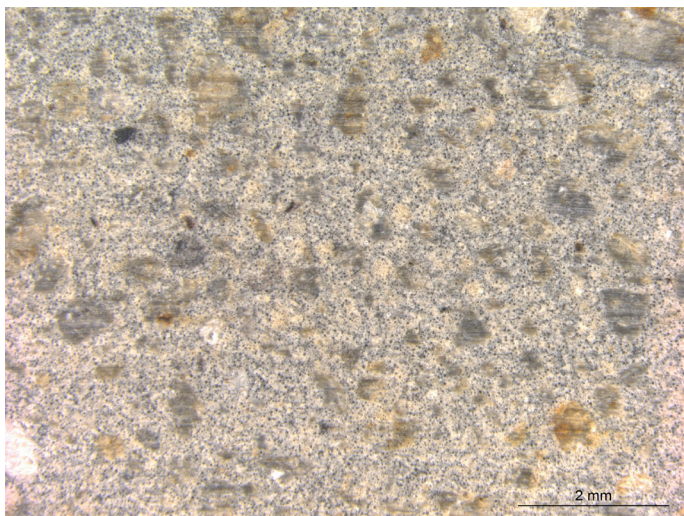


e.

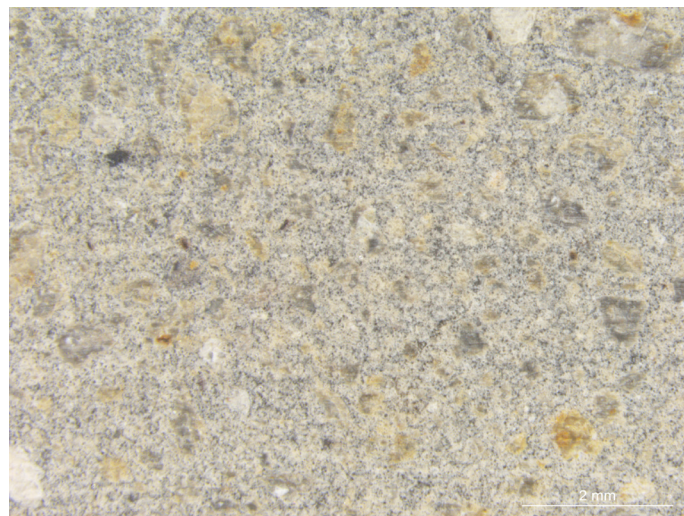


f.

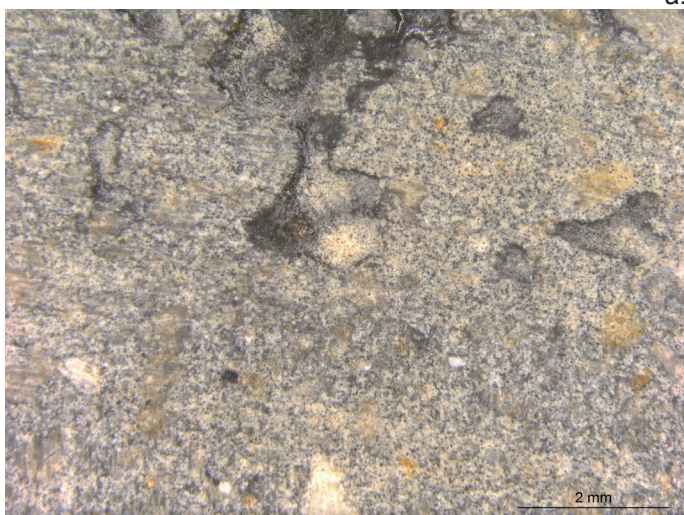
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla PARALOID B72®+ microesferas de vidrio + matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



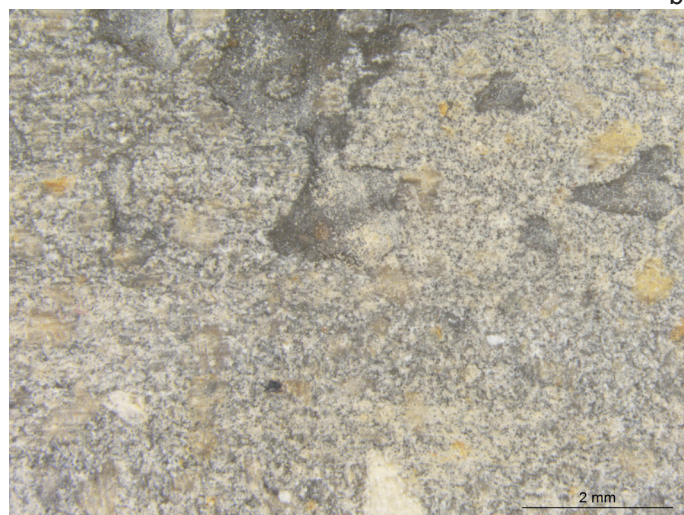
a.



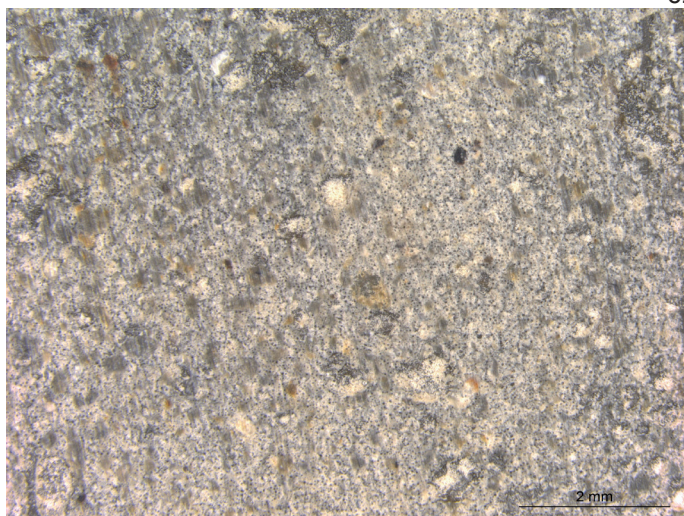
b.



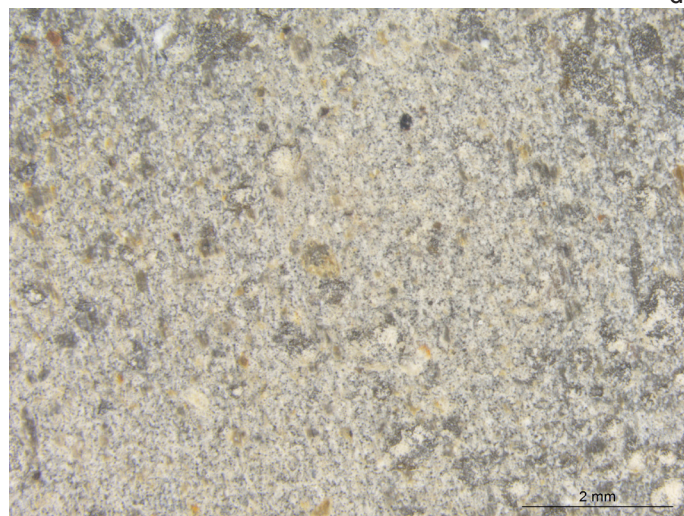
c.



d.

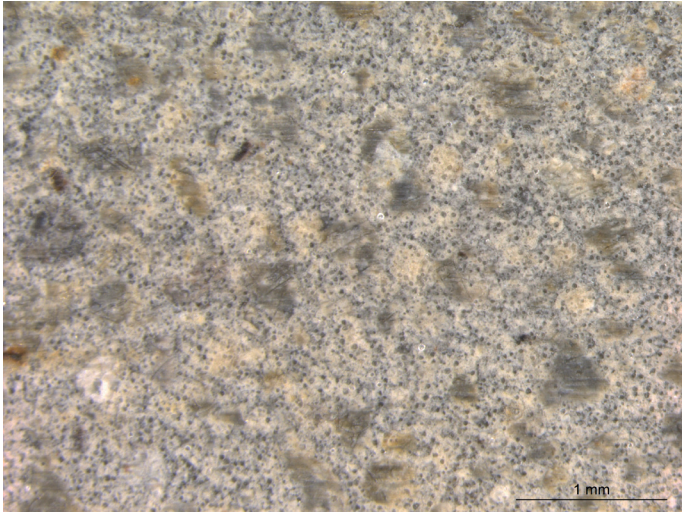


e.

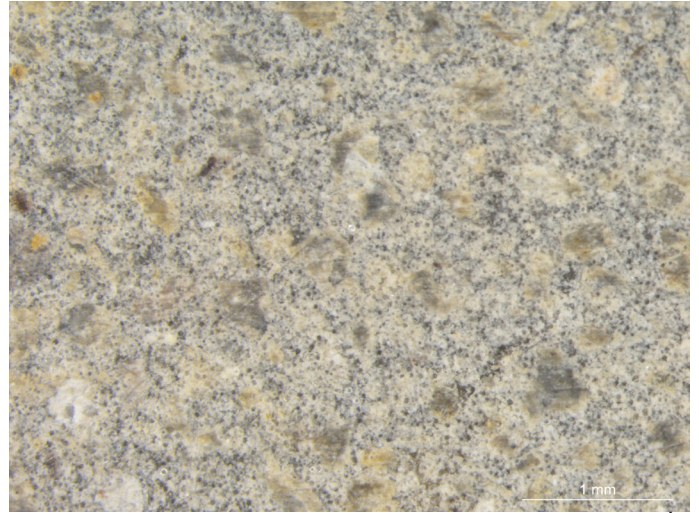


f.

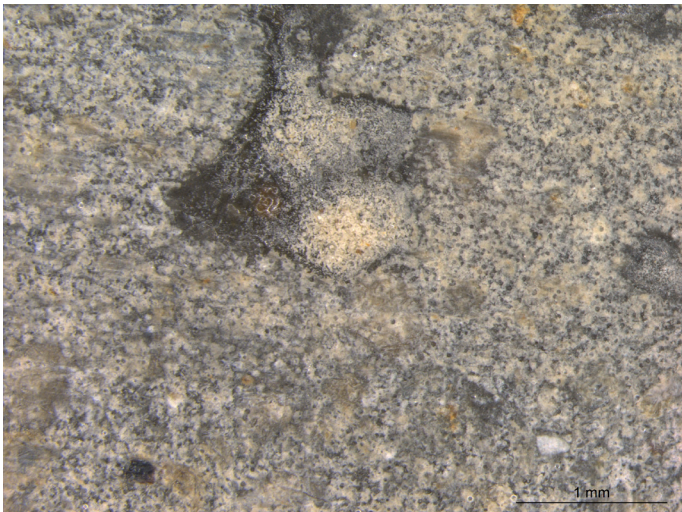
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla EPO 150® +matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



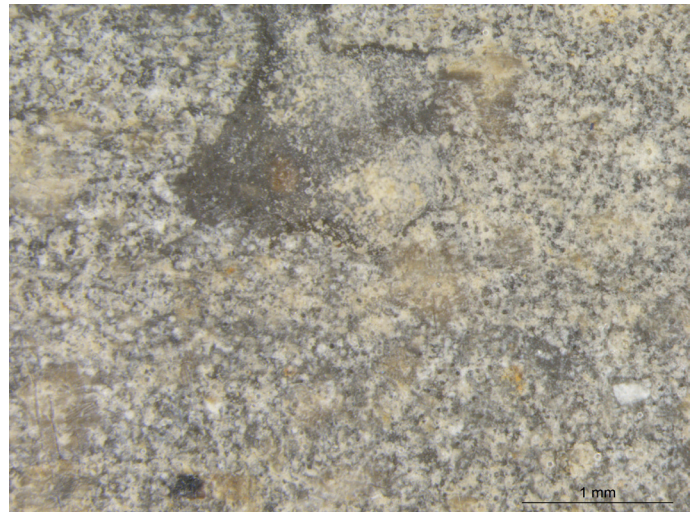
a.



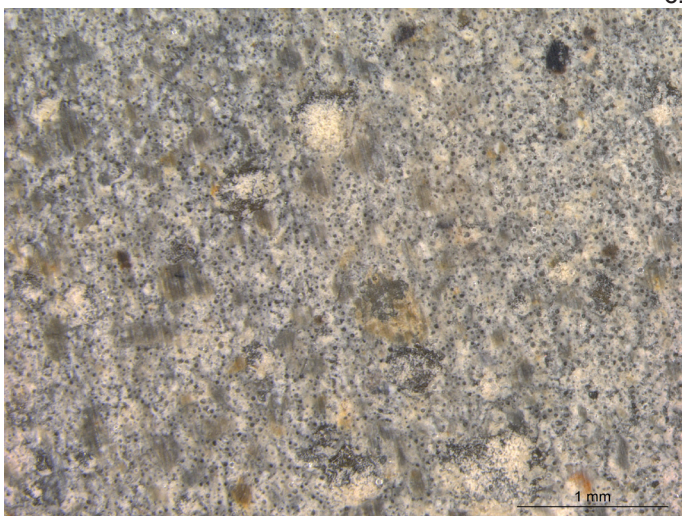
b.



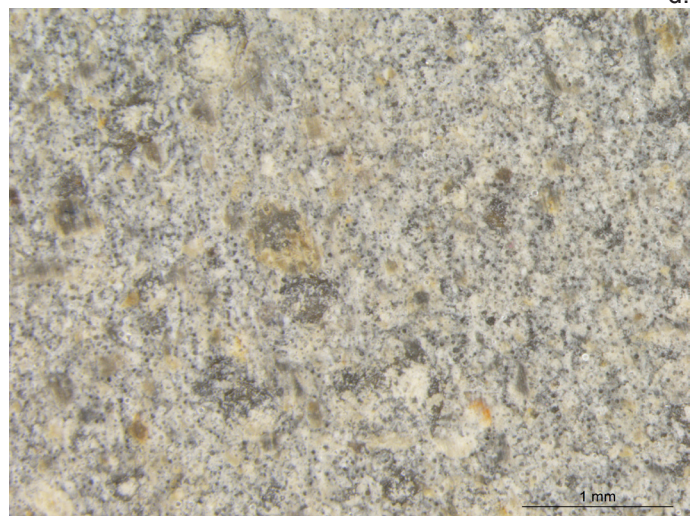
c.



d.

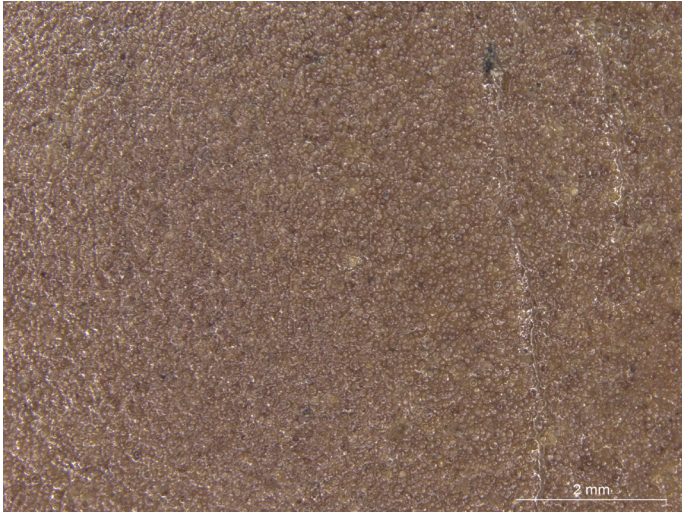


e.

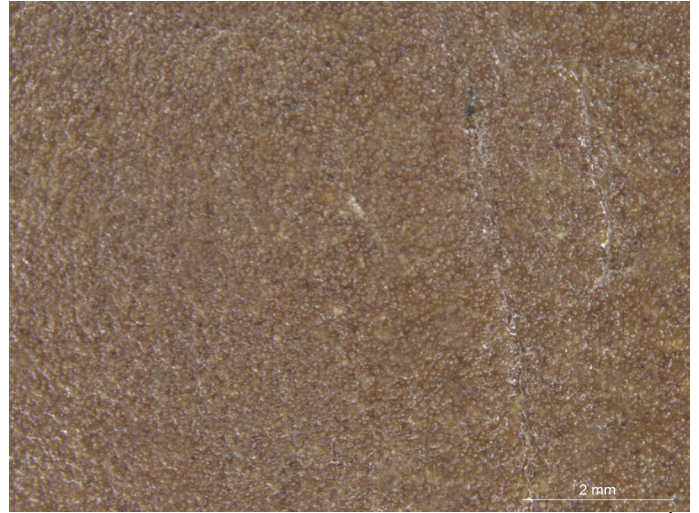


f.

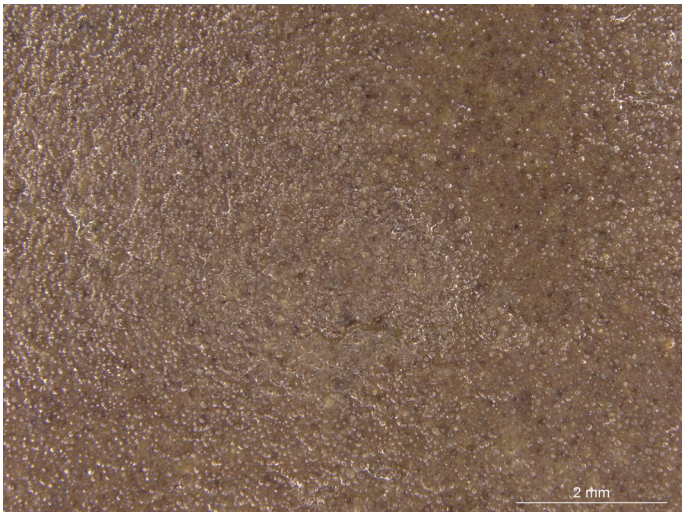
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla EPO 150® +matriz de fósil pulverizada en muestras 1, 2 y 3 a x16 aumentos.



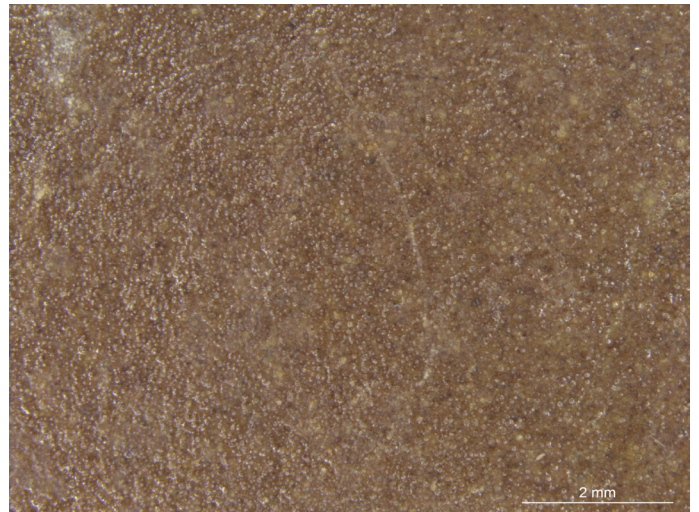
a.



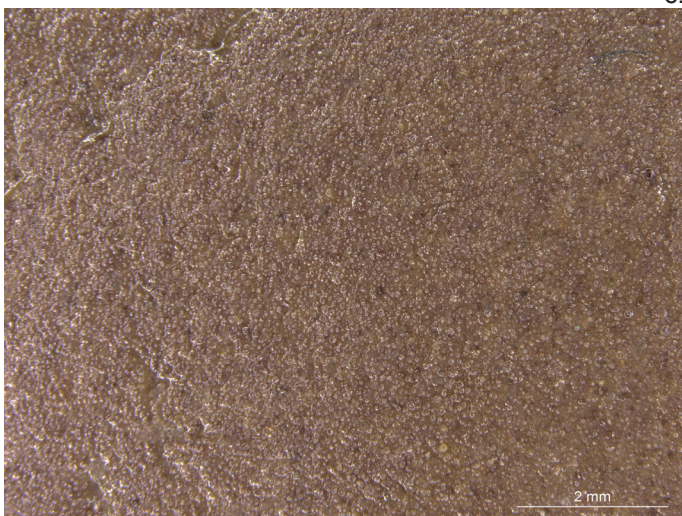
b.



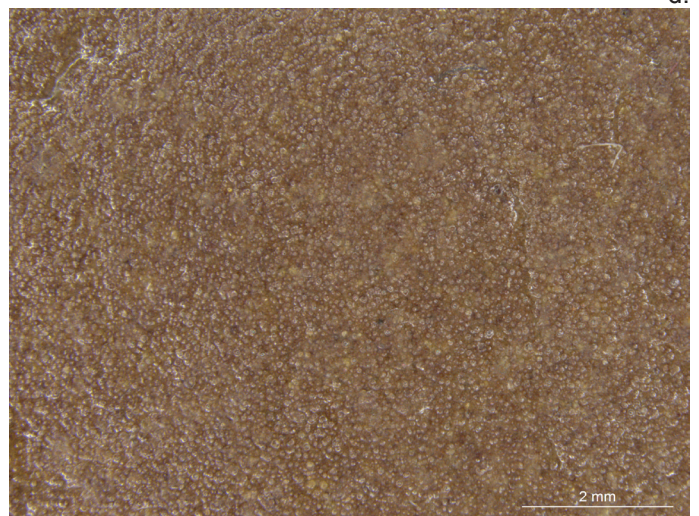
c.



d.

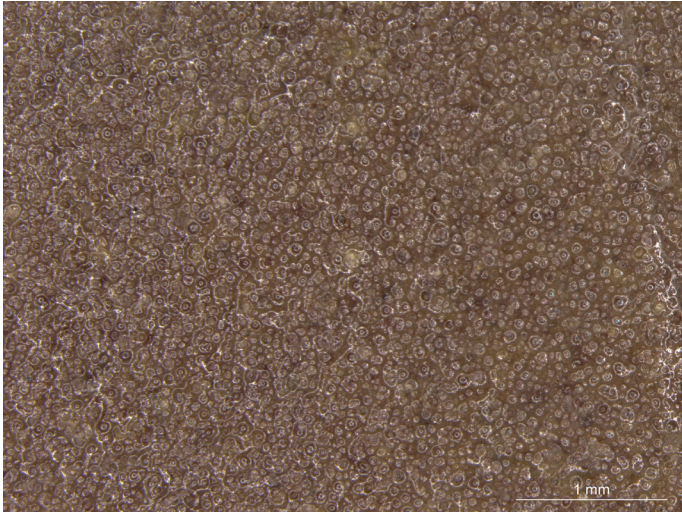


e.

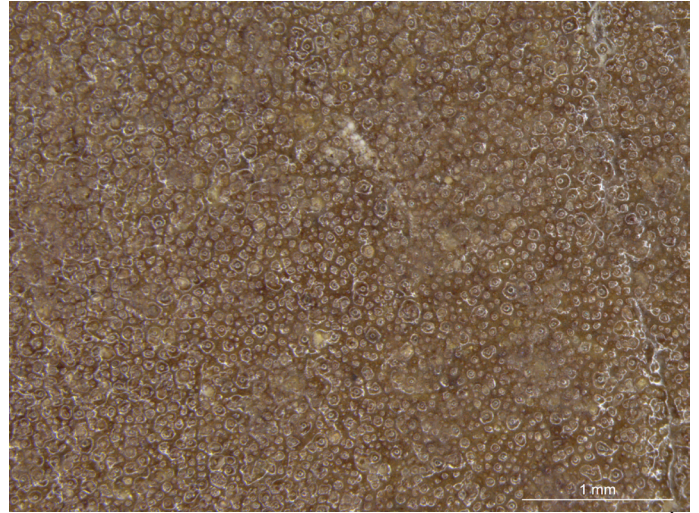


f.

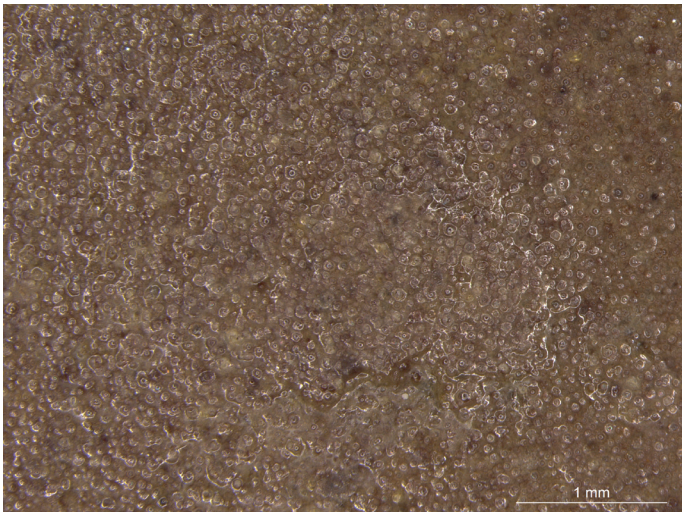
Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla ARALDIT SV427® en muestras 1, 2 y 3 a x8 aumentos.



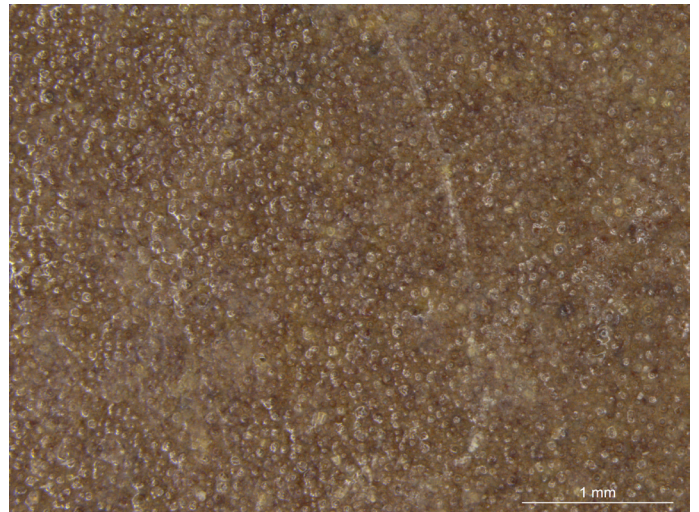
a.



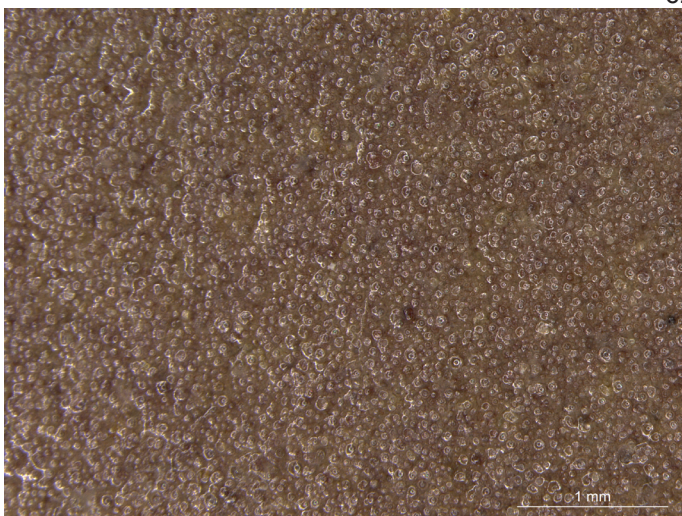
b.



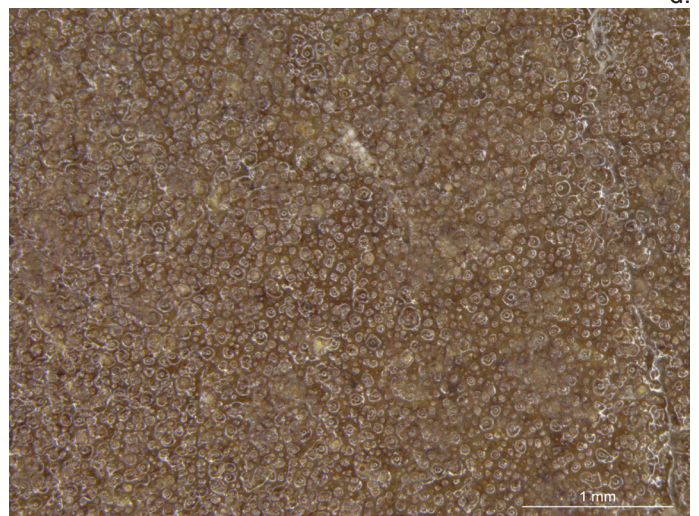
c.



d.



e.



f.

Fotografías antes (a, c, e) y después (b, d, f) de ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura en masilla ARALDIT SV427® en muestras 1, 2 y 3 a X16 aumentos.

ANEXO 5:
CUESTIONARIO

TABLA DATOS RECOPIRADOS EN EL CUESTIONARIO:

INSTITUCIÓN	RESPONSABLE	MASILLAS USADAS EN LA ACTUALIDAD	MASILLAS UTILIZADAS ANTIGUAMENTE
Museo de Ciencias Naturales de Álava. Dpto. Geología.	Carmelo Corral	Araldit Madera SV427 Endurecedor HV427	Escayola normal, pigmentada
Museo de Prehistoria de Valencia	Conservadora-restauradora: Trinidad Pasies Oviedo	Cera de abeja blanqueada (65 gr.), parafina (65 gr.), óxido de cinc (160 gr.), yeso (200 gr.), colofonia (10 gr.) y pigmentos para colorear la pasta	estucos de escayola
Grupo de Biología Evolutiva. Facultad de Ciencias. UNED	Francisco Ortega Coloma	Araldit Madera Axon Resinas de poliuretano rígidas utilizadas en colada (FEROPUR PR 55)	Resinas epoxídicas cargadas con arena en proporciones variables
Universidad de Zaragoza. Área de Paleontología	José Ignacio Canudo	Resina Araldit Resina Collak Epoxy-Tot	
Escuela Taller de Restauración Paleontológica de Teruel	Raquel Ferrer Bielsa	Polyfilla Epofer Ex 610 A + E610 B	

MODELO DE CUESTIONARIO UTILIZADO PARA LA REALIZACIÓN DEL SONDEO:



MASTER OFICIAL EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BIENES CULTURALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Proyecto Final de Máster

Directora: Begoña Carrascosa Moliner

Alumno: Tatiana María Martínez Riera

FORMULARIO SOBRE LA UTILIZACIÓN DE MASILLAS EN RESTOS FÓSILES:

PÁG. 1/3

Instrucciones: Rellenar el formulario utilizando Adobe Acrobat Reader. Guardar los cambios realizados y adjuntar el formulario completado en un correo electrónico y reenviar a esta dirección: tatianamartinezriera@hotmail.com
Si tiene problemas para rellenar el formulario en formato digital, imprímalo, rellénelo a mano, escanee el documento y envíelo por e-mail.

1. DATOS GENERALES

EMPRESA / INSTITUCIÓN:

NOMBRE RESPONSABLE:

ÁREA / DEPARTAMENTO: Restauración Paleontológica Restauración Arqueológica Restauración Escultura Otros (especificar)

2. PROCESO DE INTERVENCIÓN

MATERIAL INTERVENIDO: Restos Fósiles Hueso Piedra Otros (especificar)

REALIZAN REINTEGRACIÓN FORMAL: Sí No A veces (especificar cuando)

REALIZAN REINTEGRACIÓN VOLUMÉTRICA: Sí No A veces (especificar cuando)

REALIZAN REINTEGRACIÓN CROMÁTICA: Sí No A veces (especificar cuando)

EN QUÉ MOMENTO: Coloreando la masilla Retoque en seco Otros (especificar)

CRITERIOS DE REINTEGRACIÓN (seleccionar cuales se usan): Soto-ono Ilusionista Bajo nivel Puntillismo
 Rayado Otros (especificar)

3. PIEZAS RESTAURADAS

QUÉ PIEZAS SE RESTAURAN (seleccionar varios): Microfósiles Fósiles de tamaño mediano
 Macrofósiles

QUÉ TIPOS DE ROCA (seleccionar varios): Areniscas Pizarra Caliza Arcillas Otras (especificar)

4. MASILLAS UTILIZADAS

QUÉ MASILLAS SE USAN EN LA ACTUALIDAD:

En Microfósiles:

• ESCAYOLAS: Herbodur Álamo 70 Otras (especificar)

• MASILLAS COMERCIALES (especificar):

• RESINAS EPOXY (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):

• MASILLAS DE CERA (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):

• MASILLAS REALIZADAS CON RESINAS ACRÍLICAS: (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):

Proyecto Final de Máster

Directora: Begoña Carrascosa Moliner

Alumno: Tatiana María Martínez Riera

FORMULARIO SOBRE LA UTILIZACIÓN DE MASILLAS EN RESTOS FÓSILES:

PÁG. 2/3

Fósiles de tamaño mediano

• ESCAYOLAS: Herbodur Álamo 70 Otras (especificar) • MASILLAS COMERCIALES (especificar): • RESINAS EPOXY (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):
• MASILLAS DE CERA (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):
• MASILLAS REALIZADAS CON RESINAS ACRILICAS: (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):

En Macrofósiles

• ESCAYOLAS: Herbodur Álamo 70 Otras (especificar) • MASILLAS COMERCIALES (especificar): • RESINAS EPOXY (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):
• MASILLAS DE CERA (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):
• MASILLAS REALIZADAS CON RESINAS ACRILICAS: (Descripción detallada de qué RESINA, qué CARGAS, qué ESPESANTES y qué PROPORCIONES se usan):

MASILLAS USADAS EN ANTIGUAS INTERVENCIONES (descripción):

En Microfósiles: Fósiles de tamaño mediano: En Macrofósiles:

5. CONCLUSIONES:

COMPORTAMIENTO DE LAS MASILLAS A LARGO PLAZO:

Masillas usadas actualmente: Bueno MaloObservaciones:



Proyecto Final de Máster

Directora: Begoña Carrascosa Moliner

Alumno: Tatiana María Martínez Riera

FORMULARIO SOBRE LA UTILIZACIÓN DE MASILLAS EN RESTOS FÓSILES:

PÁG. 3/3

Masillas usadas en la antigüedad:

Bueno Malo

Observaciones:

6. INVESTIGACIÓN:

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADOS:

Si No

MATERIA DE INVESTIGACIÓN (breve descripción):

PUBLICACIONES RELACIONADAS:

ANEXO 6:

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

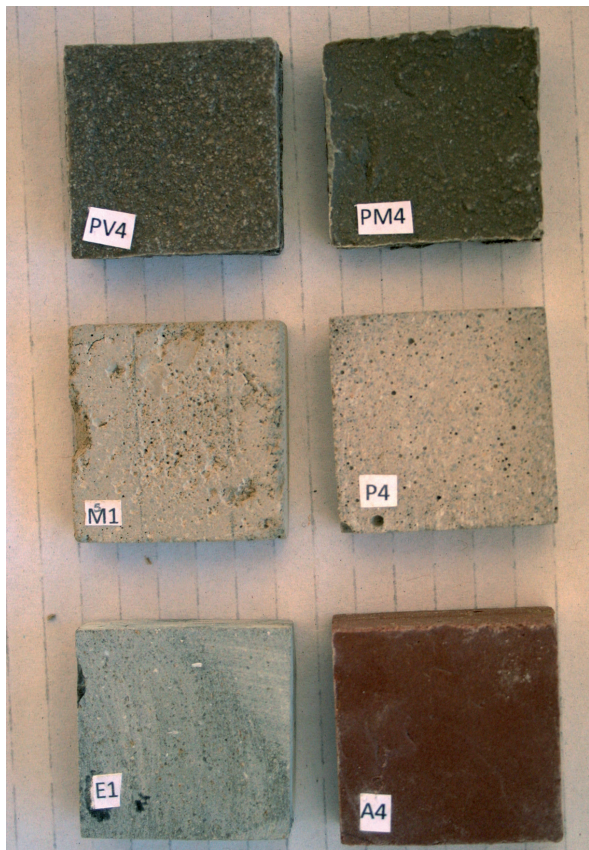


Fig. 1. Fotografía de los seis tipos de muestras sin someter a ningún ensayo.



Fig. 2. Fotografía de las muestras después de haber sido sometidas a el ensayo de envejecimiento artificial acelerado por irradiación UV.



Fig. 3. Fotografía de las muestras después de haber sido sometidas a el ensayo de envejecimiento artificial acelerado en atmósfera saturada de SO_2



Fig. 4. Fotografía de las muestras después de haber sido sometidas a el ensayo de envejecimiento artificial acelerado de humedad y temperatura



Fig. 5. Fotografía de las muestras durante el ensayo de reversibilidad tras 30 minutos en acetona.

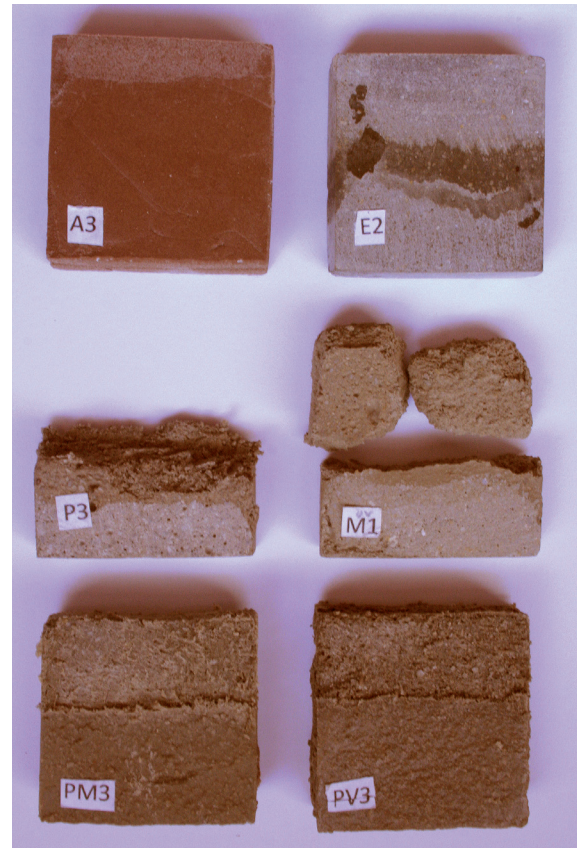


Fig. 6. Fotografía de las muestras después de ensayo de reversibilidad tras 30 minutos en acetona.



Fig. 7. Fotografía de pruebas de lijado y pulido mediante micromotor.



Fig. 8. Fotografía en la que se evidencia la pérdida de volumen en las masillas a base de PVA



Fig. 9. Fotografía de todas las muestras después de los ensayos realizados.

ANEXO 7:

**TABLA RESUMEN DE CARACTERIZACIÓN
FÍSICO-MECÁNICA POR TRABAJABILIDAD**

TABLA RESUMEN DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA POR TRABAJABILIDAD*

PROPIEDADES	MASILLAS N°					
	1	2	3	4	5	6
Reversibilidad	Agua: malo Acetona: bueno Etanol: malo Medios mecánicos: malo	Agua: malo Acetona: bueno Etanol: malo Medios mecánicos: malo	Agua: ninguno Acetona: bueno Etanol: bueno Medios mecánicos: bueno	Agua: ninguno Acetona: muy bueno Etanol: muy bueno Medios mecánicos: bueno	Agua: ninguno Acetona: ninguno Etanol: ninguno Medios mecánicos: ninguno	Agua: ninguno Acetona: ninguno Etanol: ninguno Medios mecánicos: ninguno
Compatibilidad	Mala	Mala	Buena	Buena	Mala	Mala
Resistencia estructural	Buena	Buena	Buena	Buena	Muy buena	Muy buena
Preparación	Muy buena	Muy buena	Muy buena	Buena	Muy buena	Muy buena
Aplicación	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Secado o fraguado	Malo	Malo	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno
Adhesión	Buena	Buena	Buena	Buena	Muy buena	Muy buena
Variación de volumen o agrietamiento	Mucho	Mucho	Muy poco	Muy poco	Nada	Nada
Nivelación y pulido	Mal	Mal	Muy bien	Muy bien	Bien	Bien
Retoque cromático	Mal	Mal	Muy bien	Muy bien	Muy bien	Muy bien
Toxicidad	Consulta Fichas Técnicas de Seguridad	Consulta Fichas Técnicas de Seguridad	Consulta Fichas Técnicas de Seguridad	Consulta Fichas Técnicas de Seguridad	Consulta Fichas Técnicas de Seguridad	Consulta Fichas Técnicas de Seguridad

* La clasificación de cada masilla en cada uno de los parámetros establecidos en este ensayo se han establecido de acuerdo a cuatro niveles con estas valoraciones: Muy bueno, muy bien, mucho / Bueno, bien, poco / Malo, mal, muy poco / Ninguno, nada.