

# LA COLECCIÓN HISTÓRICA DE LÁMINAS DELGADAS MICROPETROGRÁFICAS.

## 1. INTRODUCCIÓN

Entre los fondos que integran las colecciones geológicas del museo, el conjunto de láminas delgadas es especialmente desconocido tanto por haber permanecido oculto en los almacenes de la institución durante años, como por su escasa vistosidad como piezas expositivas. A estos dos aspectos se debe unir otro más lamentable: su deterioro, causado sobre todo por la fragilidad de los materiales con que se elaboran. Sin embargo, las preparaciones microlitológicas conservadas tienen un valor excepcional, ya que son un documento que ilustra la historia de la investigación geológica en nuestro país; además, al haber estado ligado el Museo de Ciencias Naturales a la docencia universitaria, las láminas son un testimonio de la metodología didáctica empleada en las clases prácticas de geología.



Figura 1. Fotografía de las cajas que contienen las 261 preparaciones microscópicas.

*Las más antiguas se realizaron alrededor del año 1875. Las láminas están montadas en portaobjetos cuyos tamaños varían entre 74 x 25 mm y 74 x 31 mm y cubreobjetos de tamaño y forma variado entre 20 x 20 mm y 30 x 18 mm y circulares de 23 mm de diámetro medio. Albergan una lamina mineral en su interior de aproximadamente 15 x 10 mm de tamaño. El medio de montaje utilizado es desconocido, sin embargo, se han encontrado antecedentes al respecto en el manual metodológico de Doelter (1881) y en el catálogo comercial de Möller (1868). Por este motivo creemos que al menos en la mayor parte de los primeros trabajos se empleó el bálsamo del Canadá.*

Respecto al estado de conservación de las láminas, observamos en un primer momento que se encontraban cubiertas de abundante polvo gris oscuro de procedencia ambiental, lo cual impedía su correcta observación al microscopio; además, algunas de ellas tienen roturas de vidrio en porta y cubre objeto y deterioro en el medio de montaje, con la lógica pérdida de transparencia. Las etiquetas igualmente tenían considerable suciedad y oscurecimientos que impedían su correcta lectura.

Cada una de las preparaciones conserva una o dos etiquetas escritas a plumilla o a lápiz donde se detallan el nombre de la localidad, el autor (a veces), el tipo de mineral o roca y la institución tutelar originaria, asimismo los números de las siglas correspondientes a su catalogación original.



Figura 2. Ejemplos de láminas en las que se observan los tres tipos de etiquetas más frecuentes. En la parte superior, el modelo en fondo azul y texto en alemán corresponde a láminas compradas a un proveedor germano. En el centro, las etiquetas en tono dorado –marrón traídas de la Universidad de Sevilla. Por último, en la parte inferior, etiqueta octogonal con marco azul elaborada en el propio museo. Existe una cuarta posibilidad, etiquetas en papel blanco rotuladas con plumilla en tinta negra.

## 2. LA INVESTIGACIÓN GEOLÓGICA Y LAS PRIMERAS LÁMINAS DELGADAS.

A mediados del siglo XIX, en el museo había aumentado la dedicación a la enseñanza estableciéndose clases de invertebrados y de ampliación de Física. Agustín J. Barreiro señala que entre 1846 y 1852 se pensó en crear una clase de Geología y que “no disponiéndose aquí de maestros capacitados para enseñarla, era imprescindible preparar un profesor competente que la tomase a su cargo, enviándole para ello al extranjero con el fin de que se impusiese en ella bajo la dirección de acreditados geólogos”.

Juan Vilanova y Piera fue el encargado de desarrollar la nueva cátedra y para ello viajó primero a París, en una visita de tipo formativo; este fue el comienzo de un periplo por Europa en el que no sólo adquirió conocimientos, también recolectó numerosos y variados especímenes naturales, recibió interesantes donaciones e incluso realizó compras. Rocas, fósiles, animales naturalizados, mapas, insectos, etc. interesaron a Vilanova, muchos de ellos, aún conservados, forman parte de las colecciones históricas del museo.

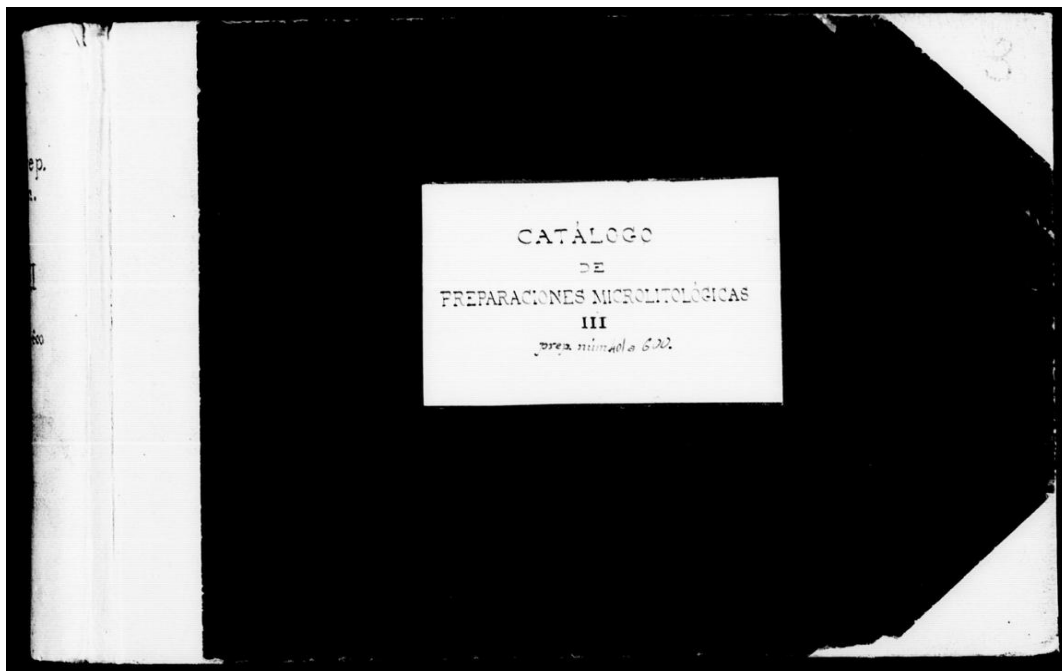
La enseñanza de la Geología sigue su curso a lo largo del siglo, pero hay que esperar a 1890 para que se desarrolle en uno de sus aspectos prácticos: el trabajo de laboratorio. En este año, la Junta de Profesores del Museo manifestó su gratitud al Ministro de Instrucción Pública, Aureliano Linares Rivas, por el nombramiento del Dr. Manuel Cazorro como profesor de prácticas de técnicas micrográficas, desempeñando su empleo durante cinco años. Esta fecha es clave en la historia de las funciones docentes impartidas en el museo.

Las técnicas de preparación de láminas delgadas para el estudio de rocas y minerales llegan a España en el último tercio del siglo XIX, en el contexto histórico del Sexenio Democrático, un momento de modernización general en España que favoreció el desarrollo de la ciencia y la cultura. Las aportaciones de este momento no fueron sólo teóricas, sino que se materializaron en actuaciones concretas. Por ejemplo, en esta época se funda en Madrid la Sociedad Española de Historia Natural, reactivador de la investigación científica española, y a la que están ligadas personalidades tan relevantes como Ignacio Bolívar, Francisco Quiroga y José Solano. Estos dos últimos fueron especialistas en mineralogía del museo, y fueron influenciados por otro gran científico mayor que ellos que juega un papel destacado en el desarrollo de las técnicas de investigación minero – petrográficas: José Macpherson. Con él se inicia la microscopía petrográfica en España, que supuso una total renovación en la investigación de las rocas españolas. Para estudiar el material petrográfico mediante microscopio se debe preparar la roca en forma de finas láminas, y analizar su cristalización mediante un dispositivo que permite polarizar la luz. Dispositivo inventado por William Nicol, convirtiendo al microscopio de luz polarizada en un instrumento fundamental en los estudios

mineralógicos, así se pueden observar los más pequeños detalles estructurales de las rocas.

En la colección de láminas microlitológicas recientemente recuperada se encuentran ejemplos realizados por prestigiosos investigadores (como Salvador Calderón), junto a láminas compradas a proveedores alemanes y un conjunto traído desde el Museo de Historia Natural de la Universidad de Sevilla. La puesta en valor de esta colección ha supuesto un trabajo de documentación, catalogación y limpieza de los ejemplares, en espera de una posible restauración de los ejemplares más deteriorados.

El trabajo de identificación concreta de cada lámina, afortunadamente, se ha visto facilitado al localizarse en el archivo del museo un trabajo de un discípulo de Francisco Quiroga: Lucas Fernández Navarro, que elaboró un catálogo de las láminas delgadas utilizadas en las clases de cristalografía, cátedra creada por su maestro y que detentaba desde 1902. Gran parte del trabajo como geólogo mineralogista de Fernández Navarro se centró en el norte de África y las islas Canarias, territorios que conocía de primera mano por las expediciones que realizó y a los que dedicó gran parte de su atención investigadora desde 1905. Geólogo de laboratorio y también de campo, su pasión por esta ciencia se demuestra no solo por su interés en el desarrollo de las láminas delgadas como herramienta clave de análisis petrográfico, sino también por sus páginas literarias en las que supo compaginar el rigor científico con la admiración por la belleza de los paisajes.



405

405-7. Granito. Pag 0 : 6373  
 Bu-Hofra. Ziris, Sahara Occidental.

Ortosa } La mica muy escasa y alterada.  
 Plagioclasa } Cuarzo: inclusiones de exagonal con burbuja fija, la mayoría; alguna móvil; muchas cavida-  
 lianas } des irregulares; frecuentes las líneas enteramente de gases a presar por sus fenómenos de reflexión  
 Mica verde } total; burbujas móviles abundantes.  
 Titanomorfita }  $\bar{a} = 35.5$ ;  $\bar{b} = 56$ , con of. a la izquierda.  
 Ilmenita }  $\bar{a} = 43.5$  y  $\bar{b} = 43.5$   
 }  $\bar{a} = 42$ ;  $\bar{b} = 56$  } etiqueta a la izquierda.

La ortosa, rica en inclusiones pirimáticas sobre todo brillantes entre nichos +, agrupadas en masa irregular; atacable por HCl, cediendo Fe, Al, Mg, Ca.

Figura 3. Imágenes de la portada del catálogo de preparaciones microlitológicas y una ficha con el ejemplo de un granito del Sahara Occidental. Documento procedente del archivo del Museo Nacional de Ciencias Naturales, signatura CN0254.

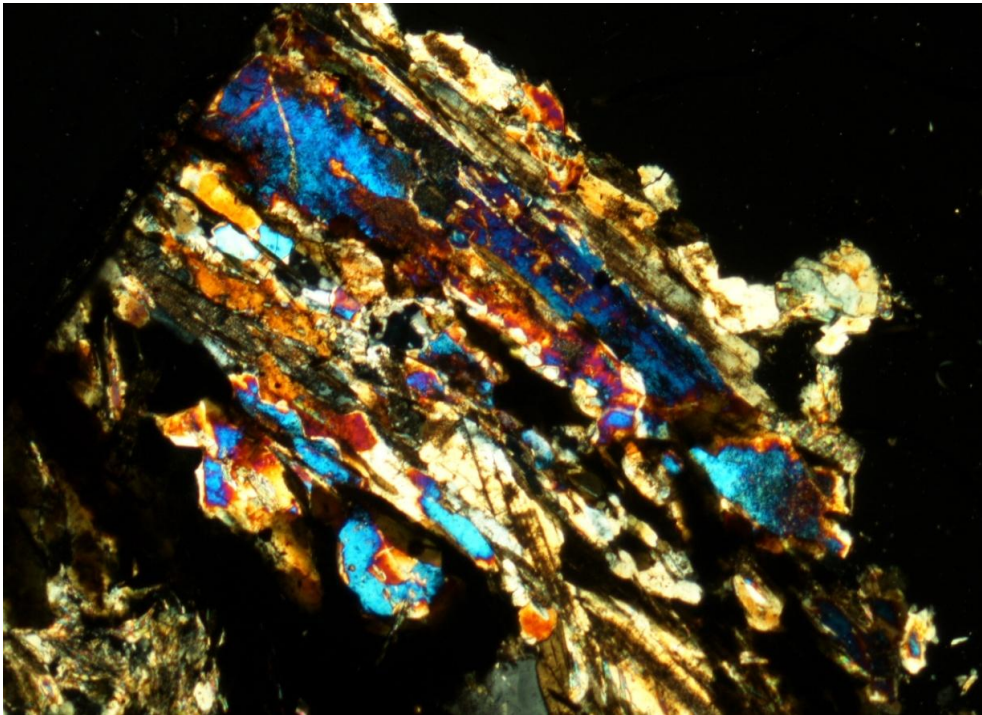
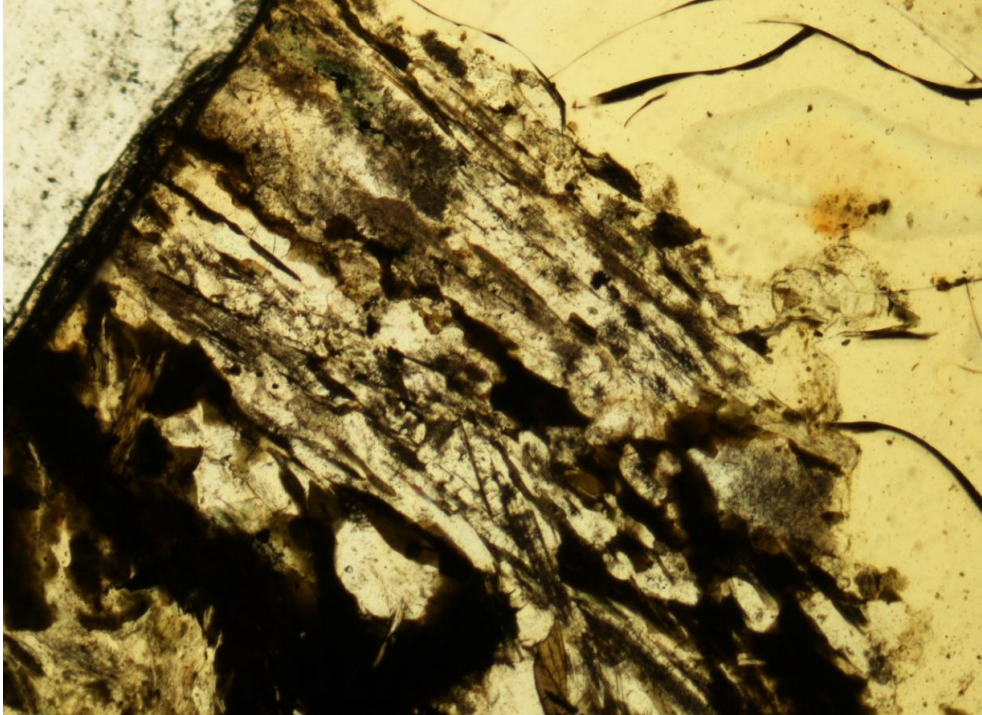


Figura 4. Lámina vista al microscopio. Micacita de Peñaflores (Sevilla). La imagen superior corresponde a una exposición a nícoles paralelos, la inferior está realiza con nícoles cruzados (maclas en posición de máxima iluminación).

### 3. LÁMINAS DELGADAS Y NUEVAS TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN NO DESTRUCTIVAS.

La técnica de elaboración de láminas delgadas fue un gran avance para la investigación geológica en los siglos XIX y XX, igual que en la actualidad las nuevas técnicas de microscopía relacionadas con la Espectroscopía Raman suponen otro progreso espectacular.

La Espectroscopía Raman es una técnica fotónica de alta resolución que proporciona en pocos segundos información química y estructural de casi cualquier material o compuesto ya sea orgánico o inorgánico, permitiendo así su identificación. El análisis mediante esta técnica se basa en el examen de la luz dispersada por un material al incidir sobre él un haz de luz monocromática. Una pequeña porción de la luz es dispersada inelásticamente, experimentando ligeros cambios de frecuencia que son característicos del material analizado e independientemente de la frecuencia de la luz incidente. Al ser una técnica que se realiza directamente sobre el material estudiado no necesita preparación de ningún tipo y por tanto no altera la superficie sobre la que se realiza el análisis, en consecuencia, se trata de una técnica de investigación no destructiva.

La disponibilidad en el museo de un microscopio Raman nos permite analizar las láminas delgadas conservadas, algunas ya centenarias, aplicando las mencionadas técnicas de espectroscopía que no alteran de manera destructiva las preparaciones. Hemos estudiada una lámina elegida de manera aleatoria, y en el gráfico de la figura 5 podemos identificar los distintos materiales que componen la lámina: vidrio, Bálsamo del Canadá (material aglutinante) y cuarzo (mineral estudiado). Nuestro objetivo ha sido establecer vínculos entre técnicas del pasado y técnicas derivadas de nuevas tecnologías.



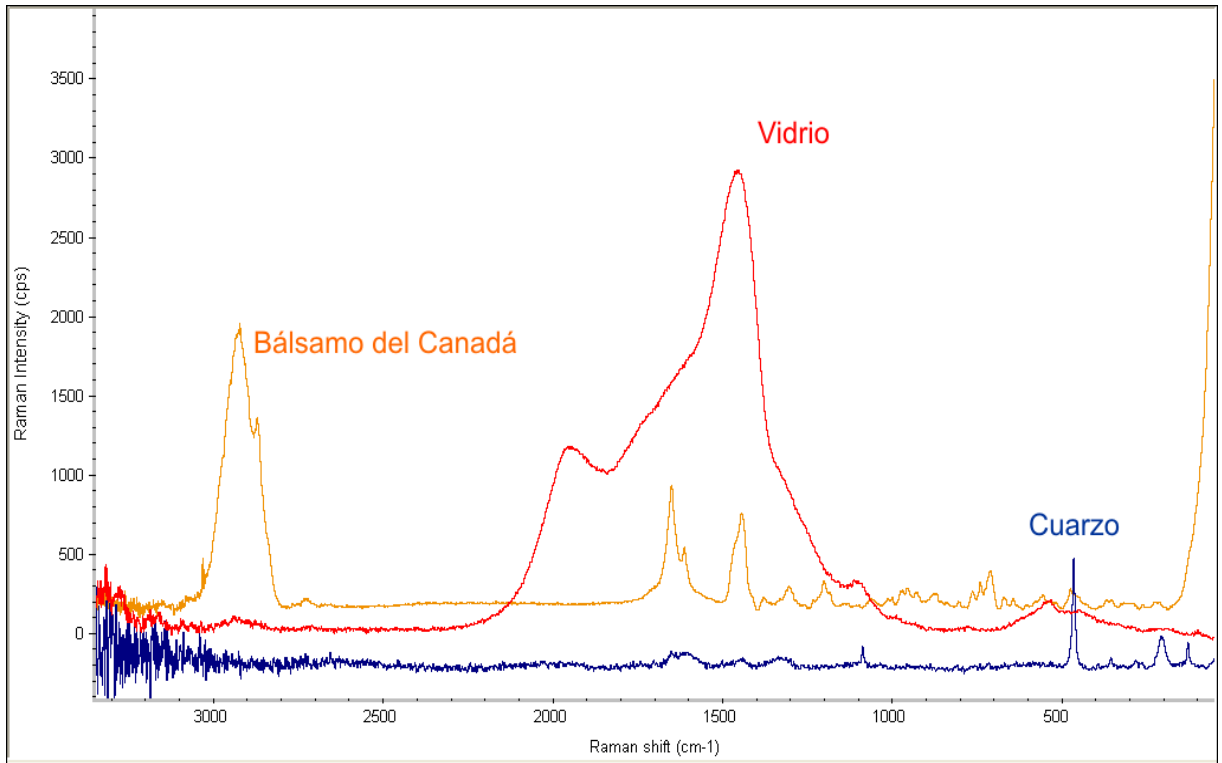


Figura 5. Gráfico del espectro Raman que permite identificar el Bálsamo del Canadá, el vidrio y el cuarzo sin destruir la lámina delgada. El microscopio nos da la información a modo de capas sin alterar la muestra y sin necesidad de desmontarla para su análisis.



Figura 6. Microscopio Raman hiperespectral confocal del Museo Nacional de C. Naturales.

#### 4. LIMPIEZA Y RESTAURACIÓN DE LAS LÁMINAS DELGADAS

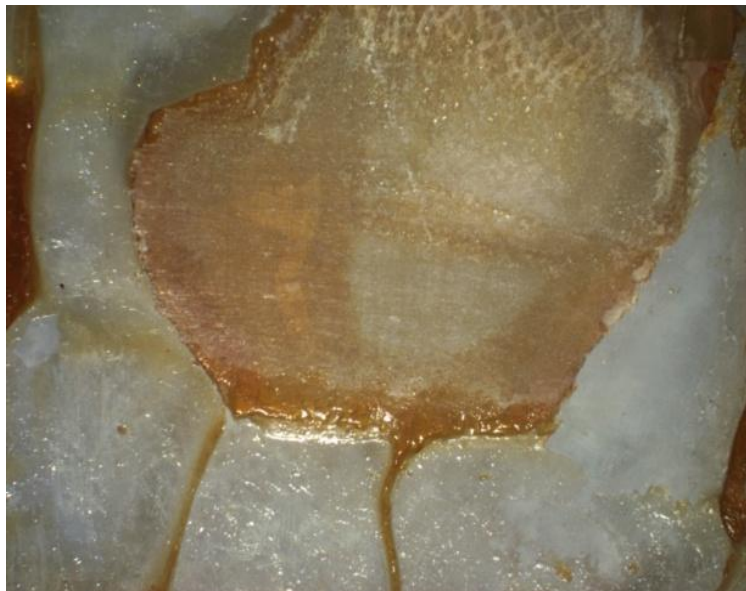


Figura 7. En la parte superior, lámina n° 979 (Tremolita), antes de la restauración, no presentaba cubreobjetos. En la parte inferior, la misma lámina después de la restauración.

El arduo proceso de limpieza y restauración de las láminas históricas ha supuesto una actuación sobre los vidrios de las preparaciones y sobre las etiquetas.

Para desprender las partículas de polvo del vidrio se ha elegido el etanol como medio de disgregación y suspensión, ya que aplicado a altas concentraciones consigue despegar casi todas las partículas que componen el polvo (compuestos químicos procedentes de la contaminación atmosférica, fibras vegetales, células animales, pequeñas partículas minerales, etc.). Además, el etanol concentrado al menos del 90 % se evapora rápidamente con lo que se puede evitar que el exceso de hidratación pueda llegar a alterar la preparación o la tinta de la etiqueta de papel, tras varias pruebas se optó por concentraciones del 60%.

Más problemática fue la limpieza de las etiquetas, ya que el tratamiento del papel de manera inadecuada puede provocar que la información gráfica de las láminas se pierda de manera irreversible. El análisis de las etiquetas nos lleva a afirmar que proceden de fabricación semi-química de pulpa vegetal con muy poca carga mineral u otros aditivos.

La tinta de impresión con la que están decoradas es bastante estable, una tinta similar a la tinta china, por tanto insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos como el xilol.

El adhesivo que une la etiqueta al vidrio del portaobjeto es de naturaleza desconocida. Sin embargo hemos llegado a comprobar su capacidad de desagregación en el agua. Esta propiedad nos induce a creer que en la mayor parte de las preparaciones se ha empleado goma arábiga. Este adhesivo, conocido desde la antigüedad, se caracteriza por ser perfectamente reversible y por este motivo es muy empleado en las colecciones de Historia Natural. Sin embargo también hemos encontrado etiquetas con otros adhesivos de origen animal, similar a la “cola”, con muy poca capacidad para disociarse en agua. Este pegamento, como el anterior descubierto y empleado desde la antigüedad, requiere un disolvente orgánico para su disociación. El empleo de este elemento disolvente afectaría por tanto a la tinta y este motivo da carácter irreversible al trabajo de fijado de etiquetas de papel a cualquier superficie. Esta característica hizo que estos pegamentos no fueran recomendables para el tipo de trabajo que nos ocupa, desaconsejándose su uso en preparaciones microscópicas.

Teniendo en cuenta las características del papel y tinta de las etiquetas, se procedió a preservar la etiqueta durante el lavado de los vidrios (porta y cubre objetos) con etanol, empleando papel absorbente. Se hicieron varias pruebas con varios tipos de papel absorbente, siendo el papel tipo tissue el que mejor se ajustaba a la pauta de trabajo manual que se acometió ya que dado su gramaje ligero y su buena capacidad de absorción de líquido

conseguíamos formar pequeñas barreras antihumedad alrededor de la superficie de la etiqueta impidiendo su deterioro por esta causa. El tipo de papel que se ha empleado para absorber el líquido es el papel de filtro Resmas, que resultó el más adecuado para retener la suciedad del pincel suspendida en el etanol.

Tras limpiar los vidrios, se procedió a desprender el polvo más superficial que cubría cada etiqueta. Este trabajo se realizó en seco con pinceles tipo plano, cuidando de no sobrepasar la capacidad de retención que tiene cada pincel, por lo que debimos limpiar y secar completamente cada uno después de su uso en 1, 2 ó 3 preparaciones, según la suciedad de los mismos. Finalmente, se ha procedido a restaurar aquellas láminas cuyo deterioro aconsejaba una intervención más compleja: trasladando etiquetas y preparación a porta objetos nuevos con vidrios sin roturas.

En algunos casos, en función del extremo deterioro de algunas preparaciones, se extrajo la lamina mineral del preparado utilizando el xilol como disolvente del medio de montaje, cuando el cobre comienza a despegarse sin dificultad, al cabo de varias horas, se quita mediante pinzas de punta fina. La lámina mineral es extraída con un pincel y depositada en otro porta objetos, al que previamente se le ha aplicado una base de Bálsamo del Canadá. Por último, se le aplica una nueva gota de este mismo medio de montaje y sobre el conjunto se coloca un nuevo cobre objetos. La nueva preparación es depositada en una estufa de secado a 55° C durante tres o cuatro días, hasta que todo el conjunto tiene la dureza suficiente. Este proceso se muestra de manera sucinta en la figura 7.

## CONCLUSIÓN

La localización en los almacenes del Museo Nacional de Ciencia Naturales de una antigua colección de láminas delgadas nos ha permitido reflexionar sobre técnicas de investigación geológica procedentes del pasado (micropetrografía), en paralelo con nuevas posibilidades de análisis científico (espectrografía Raman). Hemos puesto en valor un conjunto de objetos casi olvidados, mediante su catalogación, al tiempo que se dan pautas para la limpieza y restauración de los mismos. Este último aspecto es interesante para el público curioso, pero también ofrece una metodología para unas actuaciones poco desarrolladas en la bibliografía especializada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casado de Otaola, S. 2001. *La ciencia en el campo. Naturaleza y regeneracionismo*. Novatores, Madrid, 124 pp.
  - Barreiro, A. J., 1992. *El museo nacional de ciencias naturales (1771 – 1935)*. Doce Calles, Madrid, 509 pp.
  - Calderón, S. 1910. *Los minerales de España*. Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, Madrid, 559 pp.
  - Carpenter, W. B. (1856). *The Microscope and its Revelations*. Blanchard and Lea, Philadelphia, pp. 99 -100.
  - Doelter, C. 1881. *Determinación de los principales minerales petrográficos con el auxilio del microscopio*, Imprenta de Gregorio Just, Madrid.
  - Melgarejo, J. C. Ed. 2003. *Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada*. Tomo I, Editions U.B., Barcelona, 447 pp.
  - Möller, J.D., 1868, *Mikroskopischer präparate*. Georg Ferdinand Otto Müller's Kommissionsverlag, Berlin.
  - Woodbury, J. L. 1968. "Preparation de coupes petrographiques pour examen en lumiere transmise". *Metal Digest*, 13, 19 pp.
  - Fernández Navarro, L. 1927. *Elementos de geología*, Aldrés S. A., Santander, s. n.
  - Vergara, J., 2002. *Conservación y restauración de material cultural en archivos y bibliotecas*. Biblioteca Valenciana - ed. B. profesional., Valencia.
- 
- **Aurelio Nieto Codina** (Conservador de la colección de Geología)
  - **Manuela Gallardo Yepes** (Técnica de laboratorio)

**Agradecimientos.** Este artículo no habría sido posible sin los sabios consejos del profesor Javier García Guinea, la colaboración del personal del archivo del MNCN y el trabajo con el microscopio Raman de Laura Mínguez Perpiñán.