

HIDROXIKENOELSMOREÍTA DE LA MINA CANCHO DE LAS CRUCES, HOYO DE MANZANARES (MADRID)

Borja Sainz de Baranda Graf

INTRODUCCIÓN

La mina del *Cancho de las Cruces* (también denominada mina de *Cantos Negros*) fue una de las muchas explotaciones de wolframio que se llevaron a cabo en los años 60 del siglo pasado en el entorno de Hoyo de Manzanares (Jimenez Martínez et al., 2020). Obtuvo la pertinente licencia de explotación en el año 1954, con el nombre de *Maribel*. Consta de tres filones hidrotermales de cuarzo con una mineralización primaria constituida por ferberita y scheelita, junto con arsenopirita, pirita, calcopirita, esfalerita, galena, fluorita y casiterita accesoria.

En las extensas escombreras de la mina (figura 1) son muy abundantes los minerales secundarios, entre los que apreciamos cobre nativo, covellina, goethita, malaquita, azurita, escorodita, torbernita/metatorbernita y crisocola (Jiménez Martínez et al., 2020).

Además, también hemos identificado minerales de la serie duftita-conicalcita, mottramita e hidroxikenoelsmoreíta, siendo este último la primera cita española y el objeto de esta nota mineralógica.

ANÁLISIS RAMAN Y SEM-EDS

Tras un examen bajo la lupa binocular, se seleccionaron varias muestras consistentes en diminutos cris-



Figura 2. Cristales tabulares de ferberita, con pequeños huecos tapizados de cristales de hidroxikenoelsmoreíta, en una matriz cuarzosa. FOV 15 mm.

tales de aspecto octaédrico incluidos en huecos de los cristales de ferberita, con un color verde amarillento y fuerte brillo vítreo (figuras 2 a 4), para su posterior análisis mediante un espectrómetro Raman dotado de laser verde de 532 nm, 50 mV de potencia nominal y rango de frecuencias entre 100 y 4.000 cm^{-1} . A continuación fueron sometidas a un análisis químico mediante microscopio electrónico de barrido dotado de un sensor EDS en las instalaciones del Laboratorio de Microscopía Electrónica de la UAM.



Figura 1. Vista de los restos de las instalaciones mineras y escombreras de la mina *Cancho de las Cruces* en febrero de 2019.

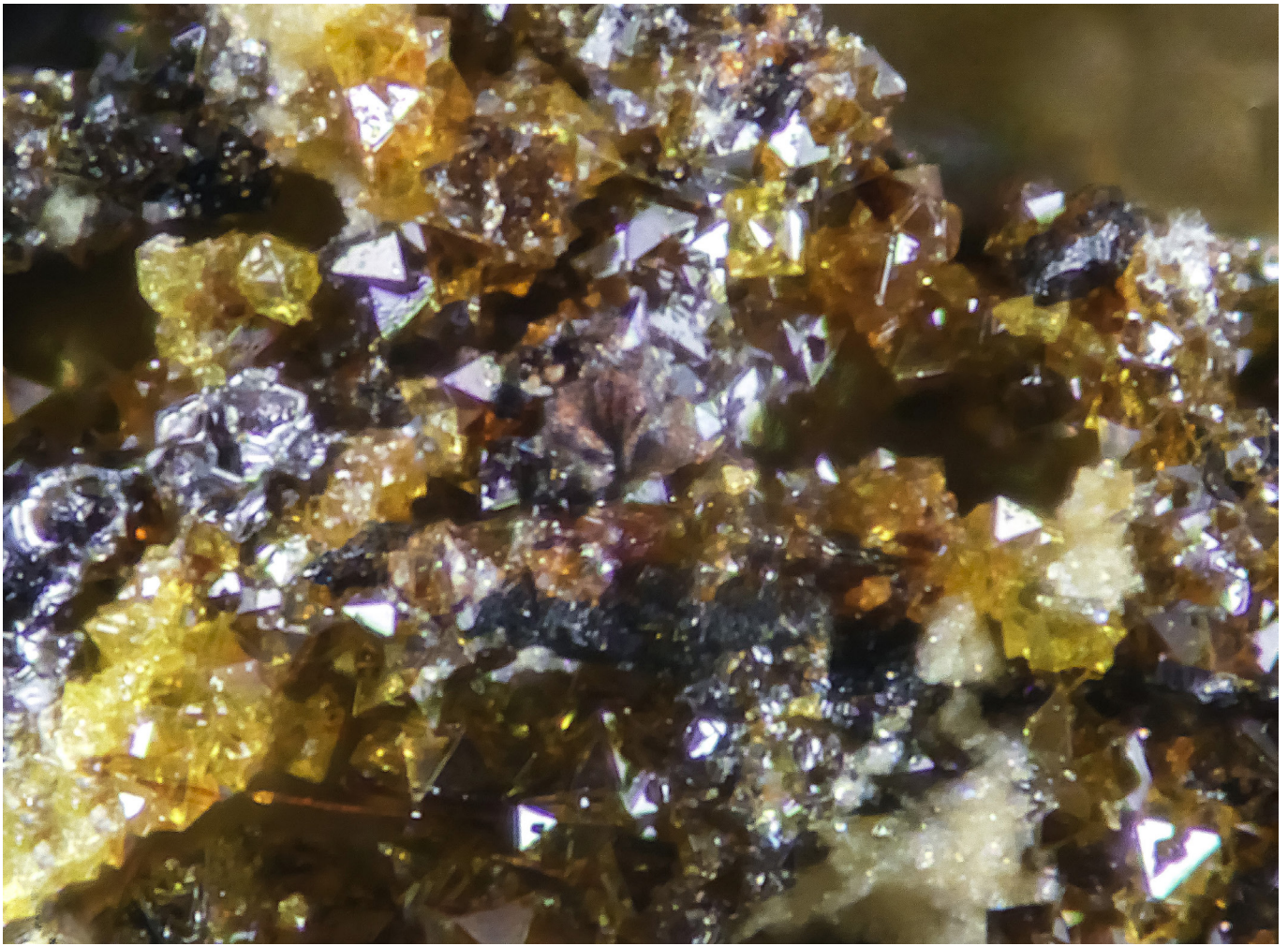
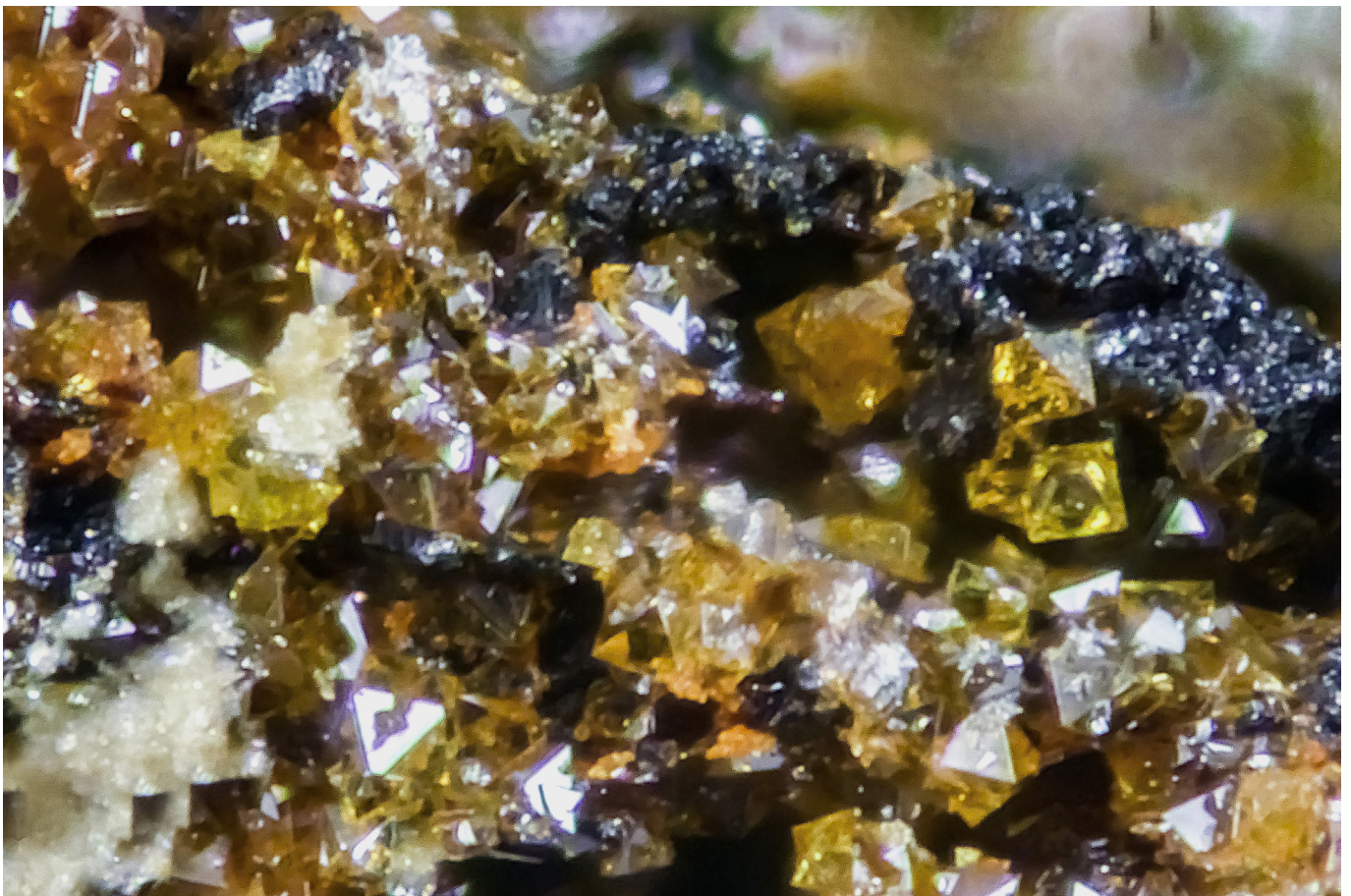


Figura 3 y 4. Detalle de los cristales pseudo-octaédricos de hidroxikenoelsmoreíta. El cristal mayor tiene tan sólo 30 micras de lado.



RESULTADOS

La morfología de los cristales vistos bajo el microscopio electrónico de barrido muestra un hábito claramente octaédrico o pseudo-octaédrico (figura 5). Se seleccionaron varios puntos para su análisis semicuantitativo (figura 6), siendo el más representativo el que se muestra en la figura 7. Como se aprecia, los elementos mayoritarios son O, W, Fe y Pb (posiblemente el silicio es una contaminación de la matriz cuarzosa), que concuerdan bastante bien con la hidroxikenoelsmoreíta de la localidad-tipo descrita por Mills et al. (2017), de fórmula teórica $(\square, \text{Pb})_2(\text{W}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al})_2(\text{O}, \text{OH})_6(\text{OH})$. Descartamos que se trate de hidroplumboelsmoreíta debido al bajo contenido en Pb de las muestras de Hoyo (sería necesario al menos un 35% en peso de Pb

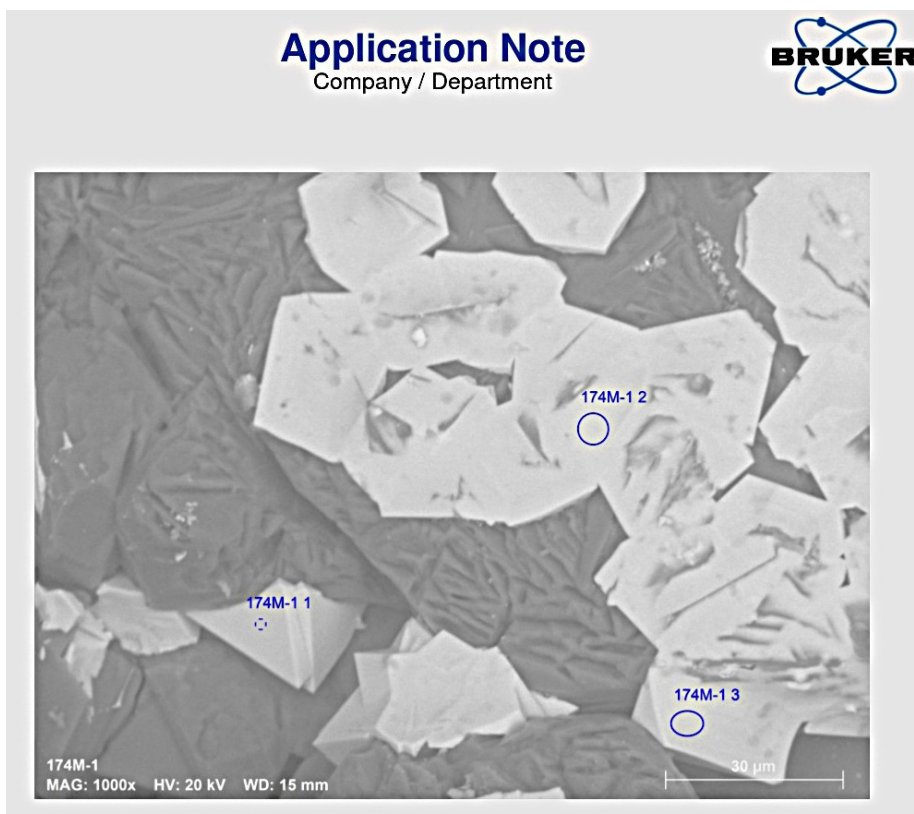


Figura 6. Imagen SEM con indicación de los puntos muestreados.

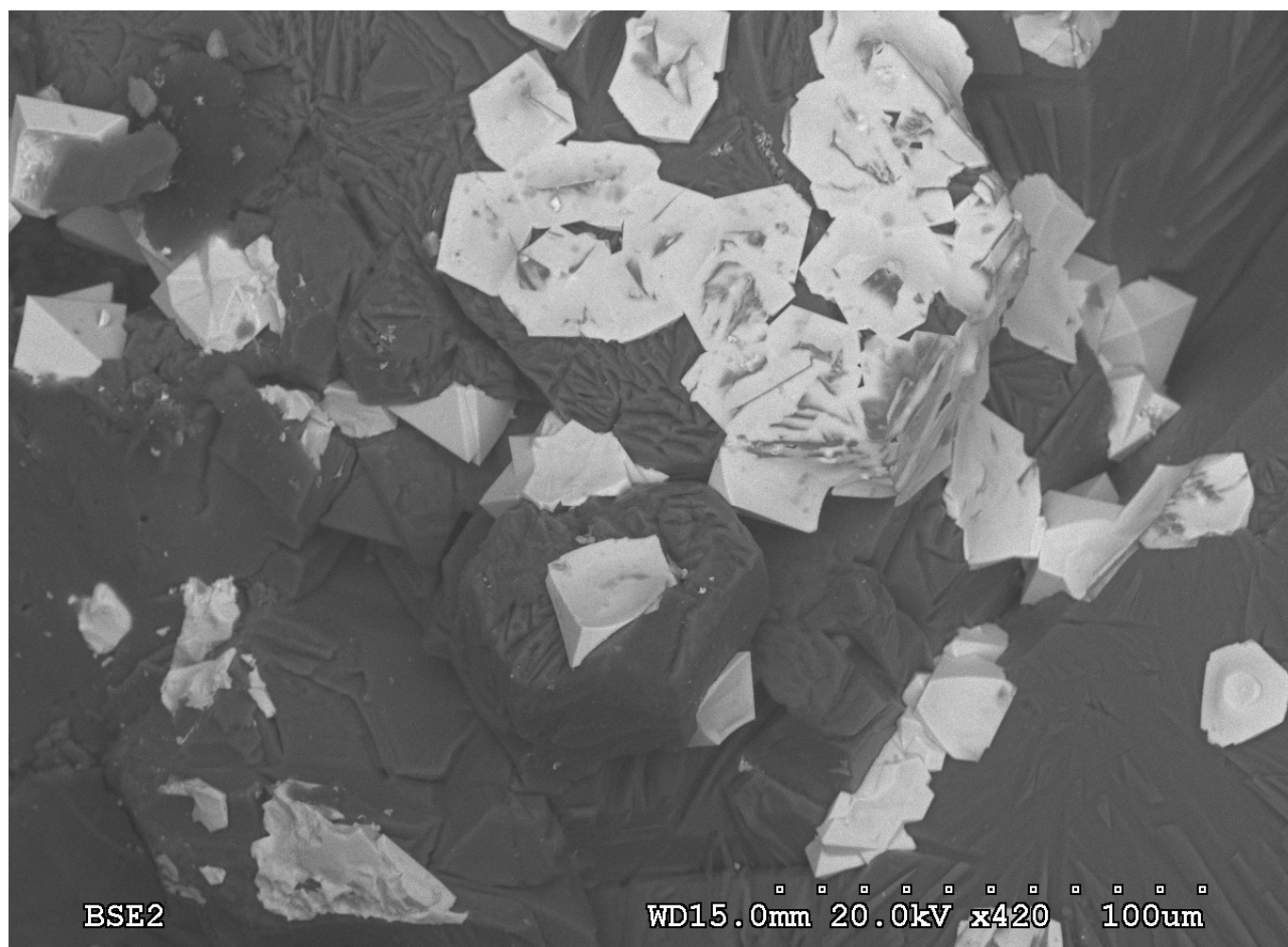
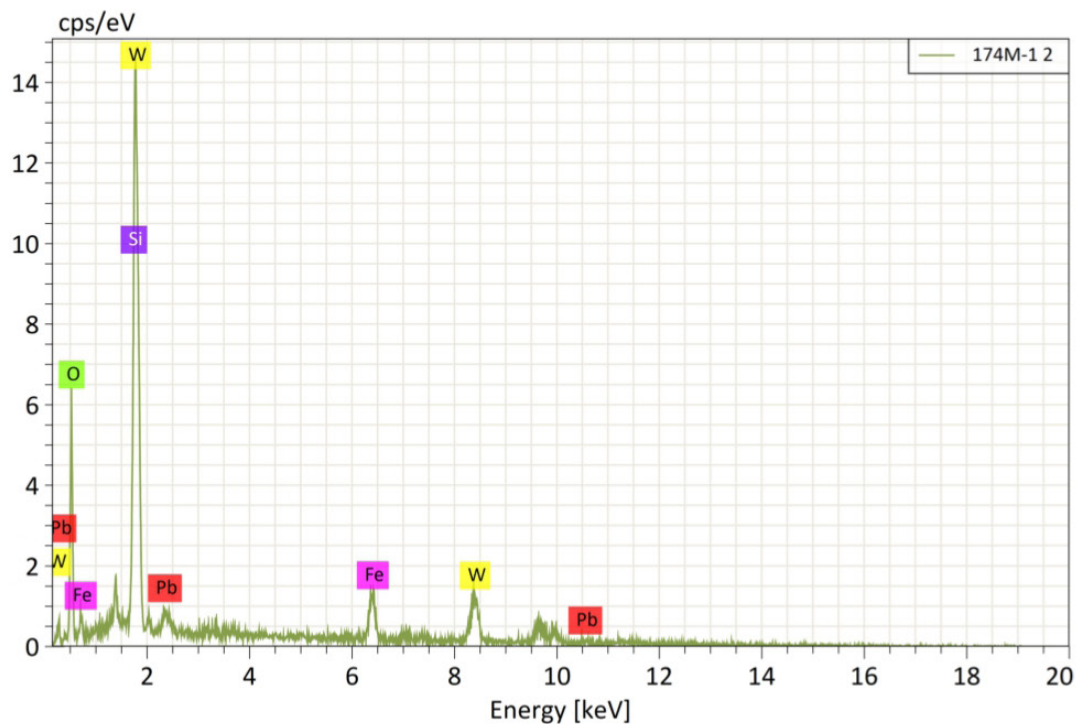


Figura 5. Imagen SEM de los cristales de hidroxikenoelsmoreíta, donde se pone de manifiesto su marcado hábito pseudo-octaédrico.

Application Note

Company / Department



174M-1 2

Element	Line s.	Mass Norm. [%]	Atom [%]	abs. error [%] (1 sigma)
O	K-Serie	32,74	78,42	4,97
Si	K-Serie	2,84	3,87	0,33
Fe	K-Serie	9,21	6,32	0,36
W	L-Serie	49,79	10,38	1,59
Pb	M-Serie	5,41	1,00	0,37
		100,00	100,00	

Figura 7. Resultados del análisis EDS del punto 174M-1 2.

para llenar el 50% de la posición estructural correspondiente a la hidropumboelsmoreíta), y a su vez descartamos la hidrokenoelsmoreíta, de fórmula teórica $\square_2\text{W}_2\text{O}_6(\text{H}_2\text{O})$, precisamente por la presencia de Pb y otros cationes en nuestra muestra, imprescindibles para conseguir el necesario balance de cargas.

Una comprobación posterior mediante espectrometría Raman confirmó la identidad del mineral, basándonos en el espectro de la hidroxikenoelsmoreíta descrita recientemente en la localidad de Le Prabis, Villapourçon (Borgoña-Franco Condado, Francia), y cuyo espectro se adjunta en la figura 8 (en azul el espectro de la muestra de Hoyos, y en naranja el espectro de Le Prabis de una muestra de la colección del autor). Además de la excelente concordancia entre ambos espectros, en la zona de altas frecuencias del espectro de la muestra de Hoyo de Manzanares se observa una clara respuesta a unos 3.560 cm^{-1} (figura 9), correspondiente a los modos vibracionales de los grupos (OH).

Es destacable la similitud morfológica de las muestras recuperadas en la mina *Cancho de las Cruces* con los cristales de hidroxikenoelsmoreíta encontrados en Le Prabis, y que pueden apreciarse en Mindat. Estos presentan un hábito pseudo-octaédrico, por igual desarrollo de los dos romboedros. A este respecto cabe destacar que la hidroxikenoelsmoreíta es el único miembro del grupo de la elsmoreíta que no presenta una simetría cúbica, debido a que la presencia

de Fe^{+3} sustituyendo al W en la estructura del mineral reduce su simetría.

CONSIDERACIONES FINALES

El supergrupo del pirocloro fue redefinido en 2010 por Atencio et al., estableciendo la nomenclatura de los minerales pertenecientes al supergrupo, así como las categorías de los diferentes grupos minerales que formaban parte del supergrupo. Posteriormente se clarificó el diferente estatus de estas especies en el artículo de Christy et al., de 2013.

De esta forma, el grupo de la elsmoreíta quedaría definitivamente establecido, aunque en ese momento con una única especie, la hidrokenoelsmoreíta, correspondiente a la antigua elsmoreíta aceptada como nueva especie mineral en el año 2003, a partir de muestras de la mina *Elsmore* (Nueva Gales del Sur, Australia). Asimismo, se incluyeron dentro de la especie hidrokenoelsmoreíta los minerales ya desacreditados conocidos anteriormente como alumotungstita y ferritungstita, considerados meras variedades aluminíferas y ferríferas, respectivamente, de la hidrokenoelsmoreíta.

La estructura de la hidrokenoelsmoreíta fue definitivamente resuelta por Mills et al. (2016), estableciendo la identidad de dos politipos, la hidrokenoelsmoreíta-3C y la hidrokenoelsmoreíta-6R.

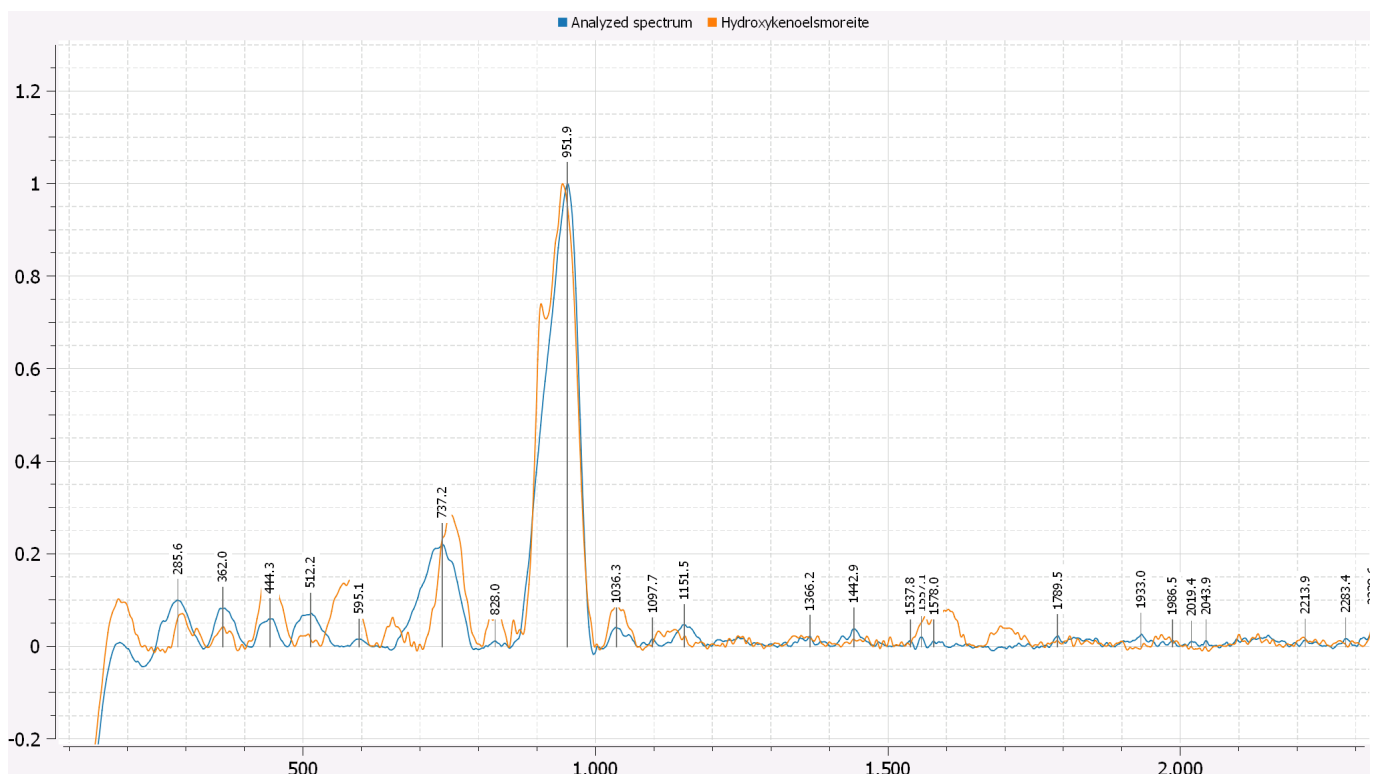


Figura 8. Espectro Raman de la hidroxikenoelsmoreíta de Hoyo de Manzanares (azul) comparado con una hidroxikenoelsmoreíta de Le Prabis (Francia) de la colección del autor.

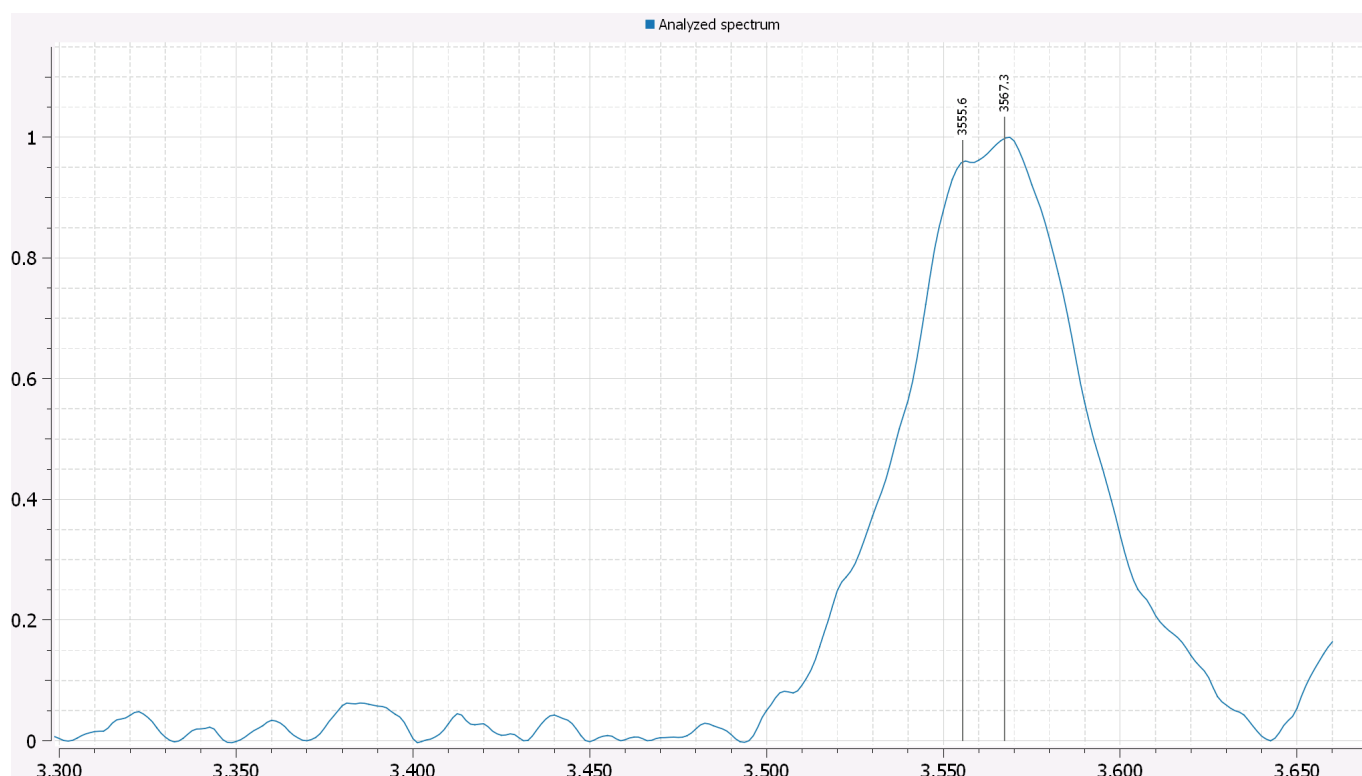


Figura 9. Detalle del espectro de la hidroxikenoesmaoreíta de Hoyo de Manzanares en la zona de altas frecuencias.

La hidroxikenoesmoreíta fue descrita en el año 2017 por Mills et al., a partir de muestras de la mina Masaka (República de Burundi), donde se encuentra en forma de rosetas de cristales laminares. Recientemente se han descubierto excelentes ejemplares de hábito pseudo-octaédrico en Le Prabis, Villapourçon (Francia), descritos por Gourault et al. (2021).

Finalmente, se ha añadido al grupo la antigua especie denominada jixianita, y redefinida como hidroplumboelsmoreíta (Yuan et al., 2021).

Los minerales del grupo de la elsmoreíta son siempre de origen secundario, formados por la alteración superficial de menas de wolframio. En general son poco frecuentes, a excepción de la hidrokenoesmoreíta, con una mayor distribución a nivel mundial (Mindat.org).

En España sólo se había reconocido hasta ahora la hidrokenoesmoreíta en una localidad, el complejo minero San Nicolás (Valle de la Serena, Badajoz), donde se presenta como diminutos cristales octaédricos de color blanco incluidos en huecos de la ferberita (Sainz de Baranda et al., 2023). Aunque se cita la presencia de supuesta ferritungstita en la mina La Parrilla (Almoharín, Cáceres), todos los ejemplares analizados por nosotros con esta procedencia corresponden con meymacita, un óxido hidratado de wolframio sin relación con los minerales del grupo de la elsmoreíta. Así pues, la presencia de hidroxikenoesmoreíta en la mina *Cancho de las Cruces* constituye la primera cita en España para esta especie mineral (y tercera en el mundo), y la segunda para un mineral del grupo de la elsmoreíta en nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- Atencio, D., Andrade, M. B., Christy, A. G., Giere, R., Kartashov, P. M. (2010): «The pyrochlore supergroup of minerals: nomenclature». *The Canadian Mineralogist*, 48 (3) 673-698.
- Christy, A. G., Atencio, D. (2013): «Clarification of status of species in the pyrochlore supergroup». *Mineralogical Magazine*, 77 (1) 13-20.
- Gourault, C., Mills, S., Péraud, W. (2021): «L'hydroxykenoesmoreite du Prabis, Villapourçon, Nièvre». *Le Règne Minéral* : 159 : 30-31.

Jiménez Martínez, R., Hernández Pinilla, M.P., Torres Matilla, M.J. y González Laguna, R. (2020): «El patrimonio mineralógico de Hoyo de Manzanares». *Apuntes de El Ponderal*, Asociación Cultural El Ponderal, 3, 77-86.

Mills, S. J., Christy, A. G., Rumsey, M. S., Spratt, J. (2016): «The crystal chemistry of elsmoreite from the Hemerdon (Drakelands) mine, UK: hydrokenoelsmoreite-3C and hydrokenoelsmoreite-6R». *Mineralogical Magazine*, 80 (7) 1195-1203.

Mills, S.J., Christy, A.G., Kampf, A.R., Birch, W.D., Kasatkin, A. (2017): «Hydroxykenoelsmoreite, the first new mineral from the Republic of Burundi». *European Journal of Mineralogy*, 29, 491-497.

Sainz de Baranda Graf, B., Hochleitner, R., Rewitzer, C. (2023): «San Nicolás: Schöne Topase und seltene Wismutminerale aus Spanien». *Lapis*, 48 (3) 12-26.

Yuan, X., Ningyue, S., Guowu, L., Guangming, Y. (2021): «Hydroplumboelsmoreite, $(\text{Pb}_{1-x}\text{Fe}_{x})\Sigma_2(\text{W}_{1.33}\text{Fe}_{0.67}^{3+})\Sigma_2\text{O}_6(\text{H}_2\text{O})$, a redefined mineral species of the elsmoreite group from China». *Mineralogical Magazine*, 85 (6) 890-900.

Páginas web consultadas:

<https://www.mindat.org/>

Nota: todas las fotos han sido realizadas por el autor.