

DESDE ANDALUCITA A ZINCOSITA: UN RECORRIDO POR LOS MINERALES DESCUBIERTOS EN ESPAÑA

A. La Iglesia *

RESUMEN

Se estudian los 27 minerales descubiertos hasta el momento en España comparando estos logros con los conseguidos en otros países. Se clasifica a los minerales de acuerdo con la «International Mineralogical Association» (IMA) en minerales G (grandfather), minerales A (approved) y minerales R (redefined), comentando algunas vicisitudes de su descubrimiento.

Se describe el protocolo para solicitar a la «Commission on New Minerals and Mineral Names» (CNMMN) la aprobación de un nuevo mineral.

Palabras clave: *nuevos minerales, España, nuevas especies, historia, números IMA.*

ABSTRACT

We study the 27 minerals found in Spain up to now comparing these achievements to the ones of other countries. These minerals are classified into three types according to the «International Mineralogical Association» (IMA), G (grandfather), A (approved) and R (redefined), including the vicissitudes of every finding.

It is also described the protocol used to pursue a new approval to the «Commission on New Minerals and Mineral Names» (CNMMN).

Key words: *spanish, new minerals, new species, grandfather minerals, history, IMA numbers.*

Introducción

La mineralogía científica se inicia en España a finales del siglo XVIII. Las raíces de este hecho hay que buscarlas en 1752, cuando el insigne marino Antonio de Ulloa expuso a Fernando VI la necesidad de fundar un Gabinete de Historia Natural donde se fomentaran los estudios de Mineralogía, Botánica y Zoología, muy abandonados en aquel momento a favor de los estudios humanísticos. Desde entonces, se comienza a fraguar lo que en principio sería el Real Gabinete de Historia Natural, posteriormente, el Real Museo de Ciencias Naturales y desde 1913, el Museo Nacional de Ciencias Naturales, una de las instituciones que más ha aportado al estudio de la mineralogía en este país. Su primer director fue el mineralogista Pedro Franco Dávila, que durante su dirección (1771-1785) contribuyó a incrementar las colecciones iniciales, soli-

citando a Intendentes de provincias y Virreyes de Indias el envío de ejemplares al Museo, preparando expediciones científicas y despertando el interés por la mineralogía en aquella sociedad. Continuadores de esta tarea fueron Cristiano Herrgen y su discípulo Donato García, catedráticos de Mineralogía del Museo desde 1798 a 1815 y desde 1816 a 1853, respectivamente (Barreiro, 1992).

El final del siglo XVIII y principios del XIX fue una etapa de grandes descubrimientos en química. En este período se enuncian las leyes ponderales (Lavoisier, Proust, Richter y Dalton) que revolucionarán el pensamiento científico de la época. El impacto que estas leyes provocaron en la mineralogía fue trascendental; multitud de analistas estudiaron los minerales conocidos, consiguiendo en primer lugar la determinación de la composición química exacta de varios cientos de minerales, en segundo lugar, el hallazgo de muchos otros nuevos

* Instituto Geología Económica del CSIC-UCM. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

y en tercero y final, el descubrimiento de 25 nuevos elementos químicos al analizar diversos minerales poco frecuentes.

El avance decisivo de la química mineral se produce en un corto período de tiempo, entre 1790 y 1830 y es pilotado por grandes científicos como Klaproth, Bergman, Sheele, Gadolin, Vauquelin y, sobre todo, por el sueco Berzelius que fue el primero en calcular fórmulas empíricas de minerales a partir de datos de análisis químico, llegando con intuición y genialidad fuera de lo común a establecer una clasificación química de los minerales según el tipo de anión constituyente, base de la clasificación actual.

Intentando seguir el camino trazado por otras naciones, España contrata a los prestigiosos profesores franceses Francisco Chavaneaux y el mismo Luis Proust para que enseñen química, y, además, aporta figuras tan notables como Juan José Elhúyar y Fausto Elhúyar (descubridores del wolframio) y Andrés Manuel del Río (descubridor del eritronio, actualmente vanadio). La semilla sembrada fructificará en pocos años, y pronto los químicos españoles serán capaces de descubrir nuevos minerales. Así, en 1826 Casaseca y Silván anunciará el descubrimiento de la thenardita y en 1851 Casares, el de la morenosita. Desde entonces aquí, se ha recorrido un largo camino marcado de altibajos.

El número de especies minerales descubiertas en el mundo hasta el año 2003 es alrededor de 4.500, de las cuales, 27 lo han sido en España. En este artículo estudiaremos las vicisitudes de estos descubrimientos, de gran importancia científica para nuestro país, y los compararemos con los de otros países de nuestro entorno inmediato.

La «International Mineralogical Association» y los nuevos minerales

Desde la antigüedad se asignaron nombres a los minerales que, más o menos, trataban de resaltar alguna de sus propiedades características, estaban ligados a su procedencia geográfica o hacían alusión a algún científico o personaje público, sin tener en cuenta ningún criterio que posteriormente sirviera para su clasificación. A partir de 1950 se comienzan a realizar esfuerzos intentando mejorar la nomenclatura mineral, eliminando términos duplicados y estableciendo reglas de ámbito universal que faciliten su estudio. El 8 de abril de 1958, un grupo de mineralogistas procedentes de 14 países, funda en Madrid la «International Mineralogical Association» (IMA), con la finalidad de fomentar la cooperación internacional en el campo de la mineralogía. Un año más tarde, la IMA crea la «Com-

mission on New Minerals and Mineral Names» (CNMMN), con el propósito de controlar la incorporación de nuevos minerales y de racionalizar la nomenclatura mineral. Desde entonces, el trabajo de la CNMMN ha merecido el reconocimiento de la comunidad mineralógica internacional.

Las actividades de la CNMMN y sus continuas recomendaciones de nomenclatura mineral, han sido publicadas en artículos generales aparecidos en diversas revistas de mineralogía a lo largo de los años, como los del primer Presidente de la CNMMN, Fleischer (1966), y los de Mandarino *et al.* (1984), Nickel y Mandarino (1987), Nickel y Grice (1998) y Fourestier (2002), entre otros.

En la actualidad, antes de que una nueva especie mineral y su nombre puedan ser aceptados en la bibliografía científica, deben ser previamente aprobados por la CNMMN. Para obtener este aprobado, el descubridor debe enviar una propuesta al Presidente de la CNMMN con la siguiente información:

- Nombre propuesto y razones para su elección.
- Descripción del yacimiento, paragénesis y lista de minerales asociados.
- Composición química y métodos de análisis, fórmula química.
- Propiedades cristalográficas y datos de rayos X.
- Propiedades físicas.
- Propiedades ópticas.

Además, deberá depositarse una muestra del mineral en un museo u otra colección apropiada, con objeto de facilitar posibles revisiones.

Al recibir la propuesta la CNMMN asigna al mineral candidato una referencia, el famoso número IMA, que consta de 4 cifras (correspondientes al año de presentación) separadas por un guión de otras 3 (correspondientes al orden de llegada). De ser aprobado el mineral y su nombre, este número acompañará al nombre en las futuras publicaciones.

El nuevo mineral y su nombre serán aprobados por mayoría de los miembros de la CNMMN. Los autores deberán publicar la descripción del nuevo mineral dentro de los dos años siguientes a haber sido notificada la aprobación por el Presidente o Vicepresidente, incluyendo en el texto la consideración de haber sido aprobado por la CNMMN. Si la nueva descripción no se publicara durante ese tiempo, la propuesta no será considerada como aprobada.

Desde la fundación de la CNMMN, la IMA publicó listas de nuevos minerales aunque, en los primeros años, el papel controlador de la CNMMN fue bastante secundario, porque todavía muchos autores no aceptaban su autoridad. Así, ninguno de los nuevos minerales que aparecen en la lista de 1961 habrían sido aprobados por la CNMMN antes de su

publicación. En la lista de 1966, 26 nuevos minerales fueron aprobados antes de su publicación y otros 10 lo fueron después. Esta situación cambió drásticamente en 1982 al conseguir la IMA una aceptación universal; desde entonces, en las listas de nuevas especies minerales, sólo aparecen nombres aprobados previamente por la CNMMN. Estas listas aparecen periódicamente en *Mineralogical Magazine*, *Canadian Mineralogist* o *American Mineralogist*.

En la actualidad es fácil encontrar listados de minerales en Internet, entre los más conocidos y útiles podemos señalar las siguientes páginas:

- 1) <http://www.geo.vu.nl/users/ima-cnmmn/IMA-list.pdf> donde aparece la lista de Nickel & Nichols (2002) «Minerals Names, Redefinitions & Discreditations Passed by the CNMMN of the IMA».
- 2) <http://un2sg4.unige.ch/athena/mineral/mineral.html> página de la Universidad de Ginebra.
- 3) <http://webmineral.com/> página de la «Mineralogy Database».
- 4) <http://www.materialsdata.com> da entrada a «Free MINERAL Database» de Nickel & Nichols, de julio 2003, donde se recogen 7.792 fichas de minerales.

En estas listas se clasifica a los minerales de acuerdo con las siguientes categorías: minerales G («grandfather» o «good», minerales bien descritos y aceptados antes de 1960 y, por tanto, sin número IMA), minerales A (aprobados por CNMMN después de 1960, con número IMA), minerales R (redefinidos o renombrados con o sin número IMA), minerales D (desacreditados) y minerales N (no aprobados por la CNMMN).

Minerales descubiertos en España

En la tabla 1 se presentan los minerales descubiertos en España y admitidos actualmente por la IMA, clasificados en los tres grupos siguientes: minerales G, minerales A y minerales R. En esta tabla se presenta junto con la localidad tipo, las referencias bibliográficas y el número IMA.

Sin lugar a dudas, Andalucía es la Comunidad autónoma donde se ha descubierto mayor número de minerales, 10 en total. La Comunidad de Madrid, con 6, y las de Castilla y León con 3, Castilla-La Mancha con 2 y Galicia también con 2, le siguen a distancia. Las Comunidades de Aragón, Canarias, Extremadura y Murcia, con una nueva especie cada una, cierran la lista.

A continuación se comentan algunas de las vicisitudes de los descubrimientos de minerales en España, recordando fundamentalmente a los autores del descubrimiento.

Minerales G

Los minerales G o minerales *grandfather*, con localidad tipo en España más famosos, sin lugar a dudas, son aragonito y andalucita, cuyos nombres dan cuenta de su procedencia geográfica, lo mismo que linarita. Otros, como ferberita, glauberita, thenardita y morenosita deben su nombre a importantes científicos o políticos. Los nombres de conicalcita y zincosita hacen referencia a su composición química, cobre y zinc respectivamente, y el del rutilo a su color rojizo.

Sorprende, en principio, la talla científica de los descubridores de estas especies, y sorprende mucho más todavía el número de minerales nombrados y descritos por cada uno de estos autores. Así, aragonito y rutilo fueron descritos por Abraham Gottlob Wener (1749-1817), uno de los padres fundadores de la moderna Geología, profesor de la Escuela de Minas de Freiberg, que describió y nominó 40 nuevas especies minerales, de las cuales 17 son válidas todavía. Conicalcita, ferberita y zincosina fueron descritas por August Johann Friedrich Breithaupt (1791-1873), alumno de Wener y también profesor en Freiberg, describió y nominó alrededor de 95 nuevas especies, 47 válidas en la actualidad. Linarita fue descrita por Henry James Brooke (1771-1857) mineralogista y cristalógrafo inglés, descubridor de 18 especies, 11 admitidas actualmente. Andalucita fue descrita por Jean Claude de la Metherie (1743-1817), profesor de Mineralogía y Geología del Colegio de Francia, descubridor de 5 minerales admitidos. Glauberita fue descrita por Alexandre Brongniart (1770-1847), Ingeniero de Minas francés, profesor de la Escuela Central de París y Director de la Manufactura de porcelana de Sevres, descubrió además otros 4 minerales hoy admitidos.

Sólo dos científicos españoles aparecen como descubridores de minerales G. Por una parte, José Luis Casaseca y Silván (1800-1869), catedrático de Química del Real Conservatorio de Madrid y fundador de la Escuela de Farmacia de La Habana, Cuba, describe en 1826 a la thenardita como un nuevo mineral (Casaseca, 1826 y Casaseca y Cordier, 1826) y justifica así el nombre elegido:

«Por todas estas consideraciones la sosa sulfatada anhidra de Espartinas merece tener su nombre particular: yo propongo llamarla thenardita en honor del sabio ilustre a quien la ciencia es deudora de tantos y tan bellos descubrimientos; creyéndome muy dichoso como discípulo suyo, por tener ocasión de darle un testimonio de mi profundo reconocimiento.»

por otra, Antonio Casares y Rodrigo (1812-1888), catedrático de Química y rector de la Universidad de Santiago de Compostela, descubrió hacia 1850 dos minerales de níquel, un carbonato hidratado y

Tabla 1.—Minerales descubiertos en España hasta 2003 y admitidos por la IMA

Nombre	Localidad tipo	Referencias	Número IMA
MINERALES G			
Andalucita	Andalucía	De la Metherie, 1789	
Aragonito	Molina de Aragón, Guadalajara	Werner, 1796	
Conicalcita	Hinojosa del Duque, Córdoba	Breithaupt, 1849	
Ferberita	Sierra Almagrera, Almería	Breithaupt, 1857	
Glauberita	Villarrubia de Santiago, Toledo	Brongniart, 1808	
Linarita	Linares, Jaén	Brooke, 1822	
Morenosita	Cabo Ortegal, La Coruña	Casares, 1851	
Rutilo	Cajuelo, Burgos	Werner, 1803	
Thenardita	Aranjuez, Madrid	Casaseca y Cordier, 1826	
Zincosita	Barranco Jaroso, Almería	Breithaupt, 1852	
MINERALES A			
Barquillita	Barquilla, Salamanca	Murciego <i>et al.</i> , 1999	IMA 96-050
Calderonita	Santa Marta, Badajoz	González del Tánago <i>et al.</i> , 2003	IMA 2001-022
Cobaltarthurita	Mazarrón, Murcia	Jambor <i>et al.</i> , 2002	IMA 2001-052
Ferri-clinoholmquistita	La Pedriza, Madrid	Caballero <i>et al.</i> , 1998	IMA 95-045
Ferri-clinoferroholmquistita	La Pedriza, Madrid	Oberti <i>et al.</i> , 2003	IMA 2001-066
Ferri-ferropedrizita sódica	La Pedriza, Madrid	Oberti <i>et al.</i> , 2003	IMA 2001-068
Ferripedrizita	La Pedriza, Madrid	Caballero <i>et al.</i> , 2002	IMA 2002-032
Ferripedrizita sódica	La Pedriza, Madrid	Oberti <i>et al.</i> , 2000	IMA 98-061
Moganita	Mogan, Gran Canaria	Florke <i>et al.</i> , 1984	IMA 99-035
Rodalquilarita	Rodalquilar, Almería	Sierra <i>et al.</i> , 1968	IMA 67-040
Saliotita	Turrillas, Almería	Goffe <i>et al.</i> , 1994	IMA 90-018
Westerveldita	Ojén, Málaga	Oen <i>et al.</i> , 1972	IMA 71-017
Yagiite	Colomera, Granada	Bunch y Fuchs, 1969	IMA 68-020
MINERALES R			
Aerinita	Caserras, Huesca	Lasaulx, 1876	
Cervantita	S. Pandaleon, Francia	Azambre y Monchoux, 1988	
	Cervantes, Lugo	Dana, 1850	
Jarosita	Barranco Jaroso, Almería	Gründer <i>et al.</i> , 1962	
		Breithaupt, 1852	
Villamaninita	Villamanín, León	Scott, 1987	
		Schoeller y Powell, 1919	
		Bayliss, 1969	

un sulfato. En la memoria enviada por él a la Academia de Ciencias señala (Martínez Alcívar, 1851):

«En el tratado de mineralogía de Dufrenoy, en las obras de Hoffmann, Haiiy y Beudant no se hace mención de estas especies de mineral de nickel, por lo que creo que son enteramente nuevas, y si la Academia me lo permite darlas nombre, denominaría a la primera Zaratita y a la segunda Morenosita, dedicándolas a los Sres. Gil y Zárate y Moreno.»

la zaratita es actualmente una especie no admitida y, por tanto, no se incluye en este artículo.

Minerales A

Hasta finales de 2003 aparecen en la bibliografía 13 minerales A, de los que 9 han sido descubiertos

por científicos españoles. De entre ellos sobresale José María Caballero, que durante su estancia en el Departamento de Petrología y Geoquímica de la Universidad Complutense de Madrid descubrió las siguientes nuevas especies: ferriclinoholmquistita, ferripedrezita, ferripedrezita sódica ferri-clinoferroholmquistita y ferri-ferropedrizita sódica, cuyos nombres hacen alusión a su localidad tipo y tratan de adaptarse a la nomenclatura actual.

Los restantes minerales, barquillita, moganita y rodalquilarita deben sus nombres a la localidad tipo; calderonita, saliolita, westerveldita y yagiite a científicos ligados con la mineralogía y finalmente, cobaltarthurite a la isoestructural arthurite.

La consideración de moganita como nueva especie merece ser comentada. En 1976, Flörke *et al.* descubrieron al mineral en el Barranco de los Frai-

les, próximo a Mogan, Gran Canaria y lo describen como un nuevo polimorfo de la sílice. En 1984, publican un nuevo artículo donde amplían la descripción y le dan nombre. Al año siguiente la IMA desaprueba el mineral por haber sido publicado antes de su aceptación (Dunn *et al.*, 1985). En 1992 Miehe y Graetsch publican su estructura y pese a la desaprobación de la IMA continúan apareciendo artículos con el nombre de moganita (Heaney, 1995, Gozte *et al.*, 1998). Finalmente, la CNMMN aprueba la nueva especie en 1999.

Ya en prensa este artículo, Oberti *et al.* (2004) han publicado el descubrimiento de dos nuevos minerales españoles: la ferri-ottoliniita (IMA 2001-67A) y la ferriwhistakerita (IMA 2001-69), ambos anfíboles procedentes de La Pedriza, Madrid, con lo que el número de especies minerales descubiertas en España hasta 2004 se eleva a 29.

Minerales R

Se consideran en este grupo las especies que han sufrido nueva definición o reclasificación. El caso más conocido es el de la aerinita (del griego aer, azul cielo), especie definida en 1876 por Lasaulx utilizando una muestra procedente de España, sin precisar procedencia. Más tarde, en 1882, Vidal encontró el yacimiento cerca de Caserras, Huesca y desde entonces se consideró un mineral español aunque no aparecía en glosarios tan importantes como Strunz y Tennyson (1970) o Fleicher (1983) o aparecía como una mezcla de silicatos de Fe, Mg y Ca en Robert *et al.* (1974). Desde 1980, tras el descubrimiento del mineral en Estopiñán, Huesca, se realizan nuevos estudios (Amigó *et al.*, 1982, Besteiro *et al.*, 1982 y 1985) que confirman a la aerinita como nueva especie mineral, pero que no se envían a IMA para su aprobación definitiva. Años después, un grupo francés (Azambre y Monchoux, 1988) encuentra al mineral en Saint Pandaleon (Landas, Francia), mejoran la caracterización y la IMA aprueba definitivamente la aerinita como especie válida y a Saint Pandaleon como localidad neotipo. En la actualidad, la literatura francesa lo considera un mineral francés.

La cervantita (de Cervantes, Lugo), también tiene una larga historia, fue descrita por Dana (1850) como un óxido de antimonio terroso, posteriormente desacreditada por Vitalino y Mason (1952) al considerarla una mezcla de óxidos amorfos, por no conseguir difracción de rayos X en las muestras estudiadas, y rehabilitada por Grunder *et al.* (1962) redefiniéndola como una fase con simetría ortorrómbica y estructura idéntica al Sb_2O_4 sintético.

La jarosita (denominada así por el Barranco Jaroso, Almería), definida en principio como un

término férrico de la serie alunita-jarosita, fue reclasificada por Scott en 1987 como el miembro férrico-potásico final del grupo jarosita, caracterizado este último por un contenido próximo a la unidad en catión monovalente, e inferior a 0,5 en anión trivalente.

La villamaninita (de Villamanín, León), descubierta por Schoeller y Powell (1920) y descrita en principio como un sulfuro doble de cobre, hierro y níquel, con estructura tipo pirita, fue redefinida por Bayliss (1989) como el término final CuS_2 , con estructura tipo pirita y grupo espacial Pa3.

El descubrimiento de especies minerales en el mundo

Realizar un estudio estadístico de los minerales descubiertos y descritos a nivel mundial resulta problemático porque no se encuentran datos concordantes en la bibliografía. En este artículo se usan los datos de Nickel y Nichols (2003) y, por ejemplo, en el caso de Italia se encuentran un total de 224 especies descubiertas, dato que difiere notablemente con las 240 nuevas especies que Ferraris and Ciriotti (2003) asignan a este país. Estos mismos autores incluyen a Japón entre los países con «por lo menos 100 nuevas especies descubiertas», cuando Nickel y Nichols (2003) sólo recogen 95.

Tabla 2.—Minerales descubiertos en la Comunidad Europea, IMA 2001

	Minerales G	Minerales A	Minerales R	Totales
Alemania	137	122	15	274
Italia	101	114	9	224
Suecia	81	70	13	164
UK	73	38	3	114
Francia	21	73	8	102
Rep. Checa	36	39	6	81
Austria	18	20	2	40
Finlandia	6	21	4	31
España (2004)	10	15	4	29
Grecia	10	13	2	25
Eslovaquia	10	3	0	13
Bélgica	8	4	0	12
Polonia	4	4	4	12
Portugal	3	5	1	9
Dinamarca	1	2	1	4
Irlanda	0	2	1	3
Eslovenia	1	0	1	2
Hungría	0	1	1	2
Resto países	0	0	0	0
Totales	520	546	75	1.141

En la tabla 2, se presentan los minerales descubiertos en los quince países de la Comunidad

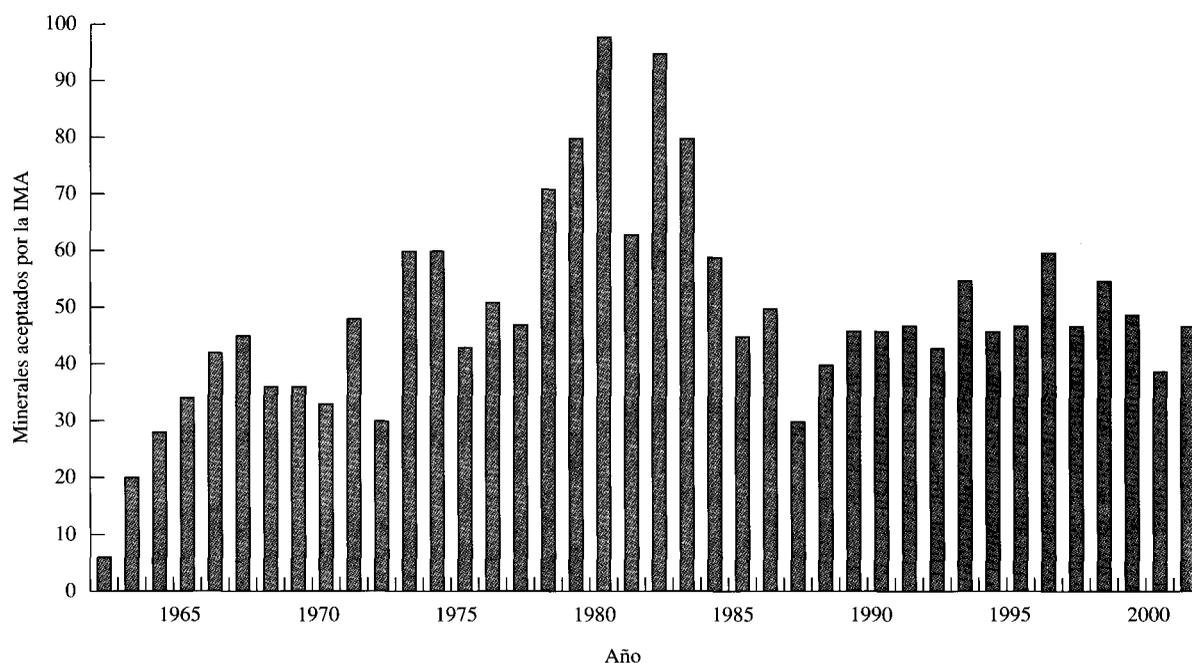


Fig. 1.—Minerales aprobados por la IMA desde 1962 a 2001 y cuya descripción se ha publicado en revistas científicas.

Europea con estatus G, A y R. El país en que se han descubierto mayor número de especies es Alemania, con un total de 274, seguida de Italia con 224, Suecia con 164, UK (Inglaterra, Gales, Escocia e Irlanda del Norte) con 114, Francia con 102 y los restantes países con valores inferiores a 100. España con 27, está situada entre Finlandia y Grecia, en un lugar que a todas luces no le corresponde ni por su extensión ni por sus características geológicas.

En la figura 1, se presentan los minerales aprobados por la CNMMN (con número IMA) desde 1962 a 2001, cuya descripción ha sido publicada en revistas mineralógicas. Estos datos se han recogido de las listas de Nickel y Nichols (2003) y difieren notablemente de los publicados por Fourestier (2002), ya que, este último autor contabiliza sólo los publicados en los dos años siguientes a su aprobado. El número del total de nuevas especies en estos 40 años es de 1.939, lo que da una media de 48,5 nuevos aportes por año. La distribución del número de aportes en función del tiempo es irregular, con un crecimiento sostenido en el período 1962-1967, y una zona de máximos a finales de los setenta y principios de los ochenta, que corresponde con la utilización masiva de la microsonda electrónica como técnica analítica en mineralogía. A partir de 1988 el aporte de nuevas especies se mantiene más o menos constante.

Tabla 3.—Países donde se han descubierto mayor número de especies, IMA 2001

	Minerales G	Minerales A	Minerales R	Totales
USA	327	379	41	747
FSU	82	529	25	636
Alemania	137	122	15	274
Italia	101	114	9	224
Canadá	20	154	6	180
Suecia	82	70	13	165
Australia	21	88	7	116
UK	73	38	3	114
Francia	21	73	8	102
Japón	5	82	8	95
Zaire	38	55	1	94
Checoslovaquia	38	55	1	94
Méjico	30	51	2	83
China	8	62	5	75
Namibia	12	59	1	72
Chile	47	23	1	71
Groenlandia	25	42	2	69
Africa del Sur	18	44	0	62
Noruega	24	28	6	58
Suiza	21	29	2	52
Austria	18	20	2	40
Brasil	18	18	3	39
Bolivia	18	13	2	38
Argentina	14	17	0	31
Finlandia	6	21	4	31
Rumania	20	8	3	31
Totales	1.232	2.175	160	3.567

Recapitulación y conclusiones

Hasta finales de 2003 sólo aparecen en la bibliografía 27 minerales descubiertos en España, cifra escasa a todas luces sobre todo si se compara con otros países de nuestro entorno. No pueden justificar esta escasez ni las condiciones geológicas (en principio excelentes en cuanto a extensión y diversidad), ni la falta de tradición minera (se explotan minas de forma continuada desde hace más de 30 siglos), ni siquiera falta de afición por la mineralogía (ha habido y hay grandes museos y colecciones). A nuestro juicio, el problema radica en la enseñanza, excesivamente teórica, impartida en universidades y escuelas especiales durante el siglo XIX y mediados del XX, que entorpeció el desarrollo de la investigación científica y lógicamente, la posibilidad del descubrimiento. La mejora de la enseñanza a mediados del siglo XX, acompañada por un aumento de los medios económicos dedicados a la investigación en ciencias experimentales ha hecho cambiar el panorama y concretamente, en los últimos años se observa un progresivo interés en los estudios mineralógicos con resultados incuestionables; en la caracterización y descripción de los 14 minerales descubiertos antes de 1965, sólo participaron 2 españoles, y en los 13 descubiertos después de 1965, ya participan 9. Además, el número de minerales descubiertos ha aumentado notablemente en los últimos 10 años, de modo que, continuando este ritmo, en pocos años alcanzaremos un nivel más acorde con nuestras actuales condiciones económicas y sociales.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. González del Tánago (Departamento de Petrología y Geoquímica de la UCM) por sus correcciones y acertados comentarios.

Referencias

- Amigó, J. M., Besteiro, J., Lago, M. y Pocovi, A. (1982). Some criteria to characterize the «aerinite». IMA Congress, Varna, Bulgary, 23-27.
- Azambre, B. y Monchoux, P. (1988). Precisions mineralogiques sur l'«aerinite»: nouvelle occurrence a Saint-Pandaleon (Landes, France). *Bull. Mineral.*, 111: 39-47.
- Barreiro, A. J. (1992). *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*. Ed. Theatrum Naturae, Madrid, 509 págs.
- Bayliss, P. (1989). Crystal chemistry and crystallography of some minerals within the pyrite group. *Am. Mineral.*, 74: 1168-1176.
- Besteiro, J., Lago, M. y Pocovi, A. (1982). Observaciones sobre una mineralización de aerinita asociada a rocas ofíticas del prepriario leridano. *Bol. Soc. Española Mineral.*, 5: 43-53.
- Besteiro, J., Lago, M., Pocovi, A., Bastida, J., Amigó, J. M. y Moliner, R. (1985). Nuevos datos mineralógicos sobre un inclasificado aluminosilicato, «aerinita», y consideraciones sobre su atribución al grupo de las zeolitas. *Acta Geol. Hispanica*, 20: 257-266.
- Breithaupt, J. F. A. (1849). Bestimmung neuer Mineralien. *Ann. Phys.*, 77: 127-141.
- Breithaupt, J. F. A. (1852). Beschreibung der zum Theil neuen Gang Mineralien des Baranco Jaroso in der Sierra Almagrera. *Berg. und Hüttenm. Zeitg.*, 11: 100-102.
- Brongniart, A. (1808). Memoire sur une nouvelle espece de Mineral de la classe des sels, nommee Glauberite. *Jour. des Mines*, 133: 5-20.
- Brooke (1831). A new specie of mineral; on the caracters of zoisite and on cupreous sulphate of lead. *The Philos. Mag. and Annals of Philosophy*, 10: 265-268.
- Bunch, T. E. y Funch, L. H. (1969). Yagiite a new sodium-magnesium analogue of osumilite. *Am. Mineral.*, 54: 14-18.
- Caballero, J. M., Monge, A., La Iglesia, A. y Tornos, F. (1998). Ferriclinoholmquistite, $\text{Li}_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_3\text{Fe}_2^{3+}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, a new $^{\text{B}}\text{Li}$ clinoamphibole from the Pedriza Massif, Sierra de Guadarrama, Spanish Central System. *Am. Mineral.*, 83: 167-171.
- Caballero, J. M., Oberti, R. y Ottolini, L. (2002). Ferripedrizite, a new monoclinic (super B) Li amphibole end-member from the eastern Pedriza Massif, Sierra de Guadarrama, Spain, and a restatement of the nomenclature of Mg-Fe-Mn-Li amphiboles. *Am. Mineral.*, 87: 976-982.
- Casaseca, J. L. (1826). *Mercurio de España*, 5: 191-196.
- Casaseca, J. L. y Cordier, P. (1826). Analyse et examen crystallographique de la thenardite. *Ann. Chim. et de Phys.*, 32: 308-311.
- Dana (1850). System of Mineralogy, 5th ed., New York 1868, 940 págs.
- De la Metherie, J. C. (1796). *Journ. de Phys., de Chim., de His. Nat. et des Arts.*, 1: 386.
- Dunn, P., Fleicher, M., Langley, R. H., Shgley, J. E. y Zilezer, J. A. (1965). New mineral names. *Am. Mineral.*, 70: 871-881.
- Ferraris, G. y Ciriotti, M. (2003). From anorthite to vesuvianite: an excursion through the minerals first discovered in Italy. *Episodes*, 26: 256-258.
- Fleicher, M. (1996). Index of new mineral names, discredited minerals and changes of mineralogical nomenclature in volumes 1-50 of the American Mineralogist. *Am. Mineral.*, 81: 1247-1357.
- Fleicher, M. (1983). *Glossary of Mineral Species*. The mineralogical Record Inc., Tucson USA, 202 págs.
- Flörke, O. W., Jones, J. B. y Schmincke, H. U. (1976). A new microcrystalline silica from Gran Canaria. *Z. Kristallogr.*, 143: 156-165.
- Flörke, O. W., Flörke, U. y Giesse, U. (1984). Moganite a new microcrystalline silica mineral. *Neues Jb. Miner. Abh.*, 149: 325-336.
- Fourestier, J. (2002). The naming of mineral species approved by the Commission on New Minerals and Mineral Names of the International Mineralogical Association: a brief history. *Can. Mineral.*, 4: 1721-1735.
- Goffe, B., Baronnet, A. y Morin, G. (1994). La saliotita, interstratifié regulier 1:1 cookeite/paragonite. Nouveau phyllosilicate du metamorphisme de haute pression et basse temperature. *Eur. J. Miner.*, 6: 897-911.

- González del Tánago, J., La Iglesia, A., Rius, J. y Fernández Santín, S. (2003). Calderonite, a new lead-iron-vanadate of the brackebuschite group. *Am. Mineral.*, 88: 1703-1708.
- Gotze, J., Nasdala, L., Kleeberg, R. y Wenzel, M. (1998). Occurrence and distribution of «moganite» in agate/chalcedony: a combined micro-Raman, Rietveld, and cathodoluminescence study. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 133: 96-105.
- Gründer, W., Pätzold, H. y Strunz, H. (1962). Sb₂O₄ als Mineral (Cervantit). *Neues Jb. Miner. Monat.*, 93-98.
- Heaney, P. J. (1995). Moganite as a indicator for vanished evaporates: a testament reborn? *J. Sedimentary Petrol.*, A 65: 633-638.
- Jambor, J. L., Vinals, J., Groat, L. A. y Raudsepp, M. (2002). Cobaltarthurite, Co₂+Fe₂₃+(AsO₄)₂(OH)·2·4H₂O, a new member of the arthurite group. *Can. Mineral.*, 40: 725-732.
- Lasaulx, A. (1876). Aërinitt ein neues Mineral. *Neues Jahrb. Miner.*, 175: 352-358.
- Mandarino, J. A., Nickel, E. H. y Cesbron, F. (1984). Rules of procedure of the Commission on New Minerals and Mineral Names, International Mineralogical Association. *Can. Mineral.*, 22: 367-368.
- Martínez Alcívar, A. (1851). Sobre el mineral de nickel de Galicia, con algunas consideraciones sobre el polimorfismo del sulfato de nickel y de otras sustancias. *Revista Minera*, 2: 175-190.
- Miehe, G. y Graetsch, H. (1992). Crystal structure of moganite, a new structure type for silica. *Eur. J. Miner.*, 4: 693-706.
- Murciego, A., Pascua, M. I., Babkine, J. Y., Dusausoy, Medenbach, O. y Bernhardt, H. J. (1999). Barquillite, Cu₂(Cd, Fe)GeS₄, a new mineral from the Barquilla Deposit, Salamanca, Spain. *Eur. J. Miner.*, 11: 111-117.
- Nickel, E. H. y Mandarino, J. A. (1987). Procedures involving the IMA Commission on New Minerals and Mineral Names, and guidelines on mineral nomenclature. *Can. Mineral.*, 25: 353-377.
- Nickel, E. H. y Grice, J. D. (1998). The IMA Commission on New Mineral Names: procedures and guidelines on mineral nomenclature, 1998. *Can. Mineral.*, 36: 913-926.
- Oberti, R., Caballero, J. M., Ottolini, L., López-Andrés, S. y Herreros, V. (2000). Sodic-ferripedrizite, a new monoclinic amphibole bridging the magnesium-iron-manganese-lithium and the sodium-calcium groups. *Am. Mineral.*, 85: 578-585.
- Oberti, R., Cámara, F., Caballero, J. M. y Ottolini, L. (2003). Sodic-ferriferopedrizite and Ferri-clinoferroholmquittite: mineral data and degree of order of the A-site cations in Li-rich Amphiboles. *Can. Mineral.*, 41: 1345-1354.
- Oberti, R., Cámara, F. y Caballero, J. M. (2004). Ferriottoliniite and ferriwhitakerite, two new end-members of the new Group 5 for monoclinic amphiboles. *Am. Mineral.*, 89: 888-893.
- Oen, I. S., Burke, E. A. J., Kieft, C. y Westerhof, A. B. (1972). Westerveldite, (Fe, Ni, Co) As, a new mineral from La Gallega, Spain. *Am. Mineral.*, 57: 354-363.
- Robert, W. L., Rapp, G. R. y Weber, J. (1974). *Encyclopedia of Minerals*. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Schoeller, W. R. y Powell, A. R. (1920). Villamaninite a new mineral. *Mineral. Mag.*, 19: 14-18.
- Scott, K. M. (1987). Solid solution in, and classification of, gossan-derived members of alunite-jarosite family, northwest Queensland, Australia. *Am. Mineral.*, 72: 178-187.
- Sierra López, J., Leal, G., Pierrot, R., Laurent, Y., Protas, J., y Dusausoy, Y. (1968). La rodalquilarite, chlorotellurite de fer, une nouvelle espèce minérale. *Bull. Soc. fr. Mineral. Cristall.*, 91: 28-33.
- Strunz, H. y Tennyson, C. (1970). *Mineralogische Tabellen*, Akad, Verlagsges, Leipzig.
- Vidal, L. M. (1882). Yacimiento de la Aerinita. *Bol. Comisión Mapa Geológico*, 9: 113-121.
- Vitalino, C. H. y Mason, B. (1952). Stibiconite and cervantite. *Am. Mineral.*, 37: 982-999.

Recibido el 1 de abril de 2004.
Aceptado el 30 de abril de 2004.