

CUADERNOS TÉCNICOS
DE PATRIMONIO 4



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

COLECCIONES DE CIENCIAS NATURALES

DE LA
UNIVERSIDAD
DE GRANADA

CRÉDITOS

Pilar Aranda Ramírez
Rectora Magnífica de la Universidad de Granada

Víctor Jesús Medina Flórez
Vicerrector de Extensión Universitaria

M^a Luisa Bellido Gant
Directora del Secretariado de Bienes Culturales

Jorge A. Durán Suárez
Director del Secretariado de Conservación y Restauración

Antonio Collados Alcaide
Coordinador del Área de Recursos Gráficos y Editoriales

CUADERNO TÉCNICO 4
“COLECCIONES DE CIENCIAS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

Edita
Editorial Universidad de Granada

Coordinación general de los Cuadernos Técnicos de Patrimonio
María Luisa Bellido Gant

Coordinación general del Cuaderno Técnico 4
María Luisa Bellido Gant
Ana Isabel García López

Coordinación editorial del Cuaderno Técnico 4
María Luisa Bellido Gant
Antonio Collados Alcaide

Diseño de colección
Juan Hurtado Díaz-Cano

Maquetación
Patricia Garzón Martínez

Impresión
Imprenta Comercial Motril

ISBN: 978-84-338-6077-4
Depósito Legal: GR./803-2017
© De la presente edición, Universidad de Granada.
© De los textos, los autores
© De las imágenes, los autores



EL MUSEO DE MINERALES DEL DEPARTAMENTO DE MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA

Nicolás Velilla
Giuseppe Cultrone

ORIGEN Y DESARROLLO DE LA COLECCIÓN

La colección actual tiene su origen en la que se adquirió a finales del siglo XIX en Alemania para el Gabinete de Mineralogía de la Universidad de Granada y comprendía unos trescientos ejemplares incluyendo minerales, rocas y carbones. Actualmente se conserva buena parte del material inicial, aunque con importantes pérdidas a causa de la desatención durante muchos años y de los diversos traslados que ha sufrido. Se ubicó inicialmente en el edificio central de la Universidad, en la actual Facultad de Derecho, y en 1950 pasó a un edificio anexo, situado en la calle Duquesa, donde se instaló la antigua Facultad de Ciencias. Finalmente, en 1970, coincidiendo con el traslado de los estudios de Ciencias Geológicas y el antiguo Departamento de Cristalografía y Mineralogía, pasó a la nueva Facultad de Ciencias en el Campus Universitario de Fuentenueva. Tras la creación de la sección de Geología y la dotación de la cátedra de Cristalografía, Mineralogía y Mineralotecnica, en los años sesenta, la colección recibió un fuerte impulso y desde entonces se ha acrecentado gracias a las donaciones, especialmente de miembros y alumnos del Departamento.

mento, y con algunas aportaciones institucionales, ya que no ha gozado de un presupuesto estable para su crecimiento y mantenimiento. Actualmente, la colección está compuesta por más de 3.700 ejemplares caracterizados y catalogados, de los cuales unos 1.400 se encuentran en la exposición (fig.1). El resto lo forman las colecciones de prácticas para los alumnos y el fondo de reserva. En total, unas setecientas especies y variedades de minerales están representadas, con procedencia de prácticamente de todo el mundo.



Figura 1. Vista general del museo de minerales.

EXPOSICIÓN

La colección está concebida con fines docentes e investigadores y se expone en un total de veintiuna vitrinas, localizadas en el pasillo central de la segunda planta del Departamento de Mineralogía y Petrología. Para su visita, es recomendable comenzar por la vitrina de carácter didáctico general referente a los sistemas cristalinos, hábito de los minerales, agregados cristalinos y maclas.

La mayor parte de la exposición está dedicada a la colección sistemática de especies minerales que se recoge a lo largo de trece vitrinas. Se encuentra ordenada según la clasificación mineralógica de Strunz, con algunas modificaciones para facilitar su seguimiento, y atiende las recomendaciones de nomenclatura de la Asociación Internacional de Mineralogía (IMA).

A continuación de la colección sistemática, en dos vitrinas contiguas, se muestra la riqueza mineral de la Provincia de Granada, dividida en minerales silicatados y no silicatados. Granada es una de las provincias españolas de mayor diversidad mineralógica y una buena muestra de la misma está aquí representada.

La última sección de la exposición está enfocada a los yacimientos minerales, habida cuenta de la importancia que estos tienen en la

formación de los titulados en Geología. Cuatro vitrinas se dedican a yacimientos de Andalucía y provincias limítrofes con similar contexto geológico, y la última vitrina de la exposición recoge una interesante colección de asociaciones minerales del famoso distrito minero de Tsumeb (Namibia), que fue donada por la empresa explotadora Tsumcorp Mine.

En concordancia con los objetivos de la colección se expone, a continuación, una breve guía con información básica que centra la atención del visitante en aquellas especies de mayor interés, aunque sin olvidar aspectos estéticos o de uso. Se ha considerado importante incluir las fórmulas de los minerales, algo fundamental en este caso, ya que no están recogidas en el etiquetado de los ejemplares.

ELEMENTOS NATIVOS

Los minerales pertenecientes a la clase de Elementos Nativos se caracterizan por estar compuestos por átomos de un solo elemento químico. La mayoría son metales (oro, plata, cobre, etc.), pero también semimetales (arsénico, antimonio, bismuto, etc.) y no metales (azufre, diamante, etc.). Además, se incluyen aleaciones, como es el caso del **Electro** que está compuesto por oro y plata. En la vitrina expuesta destaca una muestra de **Azufre** (S) con cristales de hábito bipiramidal o prisma rómbico y típico color amarillo procedente de Agrigento (Italia) (fig. 2). El principal uso industrial de este mineral es en la fabricación de ácidos sulfúrico y sulfhídrico. Es de interés observar la forma arborescente del **Cobre** (Cu), el hábito reticulado de la **Plata** (Ag) de Méjico o el octaédrico del pequeño cristal de **Diamante** (C) angoleño. La muestra de **Oro** (Au) procedente de Australia es muy representativa de su asociación común con cuarzo. El **Hierro** (Fe) es un caso particular, ya que siendo uno de los metales más abundantes y usado por el hombre desde la Prehistoria (Edad del Hierro), es muy raro encontrarlo nativo en la corteza terrestre y la mayoría de las muestras que lo contienen corresponden a meteoritos (véanse los dos procedentes de Méjico).



Figura 2. Azufre (Agrigento, Sicilia).

SULFUROS Y SULFOSALES

Esta es una de las clases minerales con mayor interés industrial ya que de sus minerales se extraen muchos metales y otros elementos químicos. La mayoría presenta brillo metálico. Llama a la atención el conjunto de muestras de **Pirita** (FeS_2) que cristalizan con diferentes hábitos (cúbico, octaédrico, pentagonododecaédrico), unas como cristales aislados y otras en matriz, siendo entre los cristales más apreciados para colección los procedentes de La Rioja y de Perú. De este mineral se beneficia el azufre y, cuando incluye cantidades apreciables, también oro y cobre. Otro sulfuro bien cristalizado es la **Galena** (PbS), de color gris plomo y con forma de cubo, como ocurre en la pieza procedente de Missouri, o cubo-octaedro, como en la muestra de Huancavelica (Perú), donde está asociada a **Rejalgar** (AsS). Es prácticamente la única mena de plomo. Unos yacimientos importantes desde la antigüedad han sido los de Linares de los que han salido piezas muy cotizadas. También debe citarse el **Cinabrio** (HgS), explotado desde el tiempo de los Romanos en Almadén (Ciudad Real), con aspecto masivo y color rojo, como mena más importante de mercurio y la **Calcopirita** (CuFeS_2) que es el principal mineral de cobre. Muy atractivos son los cristales aciculares con intenso brillo metálico de **Antimonita** (Sb_2S_3) de Maramures (Rumanía) (fig. 3), los de color miel de **Esfalerita** (ZnS) de los Pirineos, la **Lollingita** (FeAs_2) de Mongolia y una interesante pieza de **Pirrotina** (Fe_7S_8) de La Unión (Murcia). Las **sulfosales** son sulfuros complejos de composición muy variada entre los que destacan por su interés la serie **Tetraedrita-Tennantita**, $\text{Cu}_{12}(\text{Sb,As})_4\text{S}_{13}$, y el ejemplar de **Bournonita** (CuPbSbS_3) de Cerro Pasco (Perú).



Figura 3. Antimonita (Maramures, Rumanía).

ÓXIDOS E HIDRÓXIDOS

Son muy numerosos los minerales pertenecientes a esta clase debido a la extraordinaria reactividad del oxígeno con diferentes elementos químicos. En el caso de los hidróxidos el oxígeno está sustituido por el anión hidroxilo OH. En la colección se muestran

ejemplares notables de **Hematites** (Fe_2O_3) de color gris acero, brillo metálico y hábito tabular (Isla de Elba, Italia), botroidal (Cumberland, Reino Unido) (fig. 4) o de color rojo sangre (de ahí su nombre) de Benalúa de las Villas. Es la mena más importante de Fe y se emplea también como pigmento (ocre rojo). De **Casiterita** (SnO_2) hay dos muestras con hábito prismático, color casi negro y típica macla en pico de estaño que son muy estéticas, sobre todo la procedente de China donde aparece con extraordinario brillo y asociada con moscovita. La casiterita es la mena principal de estaño. Muy interesantes son las muestras prismáticas pseudo hexagonales de **Corindón** (Al_2O_3), que incluyen las variedades roja del rubí (India) y azul del zafiro (Ilmen, Rusia). También es llamativa una muestra de **Magnetita** (FeFe_2O_4) de Burguillos del Cerro (Badajoz) por el tamaño de sus cristales. En cuanto a los **hidróxidos**, destaca una placa de cristales cúbicos de pirita que han sido reemplazados por limonita (una mezcla de óxidos/hidróxidos de hierro hidratada), pero preservando su hábito original (pseudomorfosis). Otra pieza interesante es una **Goethita**, $\text{FeO}(\text{OH})$, de color negro con hábito estalactítico procedente de Río Tinto (Huelva).



Figura 4. Hematites (Cumberland, Reino Unido).

HALUROS

Esta clase de minerales la integran relativamente pocas especies importantes, como puede apreciarse en la vitrina que los alberga. Sin embargo, es destacable la cantidad y calidad de los ejemplares expuestos de fluorita y halita. Ambos minerales son cúbicos, con brillo vítreo y cristalizan en forma de cubo y, en el caso de la fluorita, también como octaedro. Se presentan una veintena de **Fluoritas** (CaF_2), destacando las procedentes de Asturias. Los cristales tienen color variado (incoloro, amarillo, verde, morado, incluso en una misma muestra) debido a defectos en su red cristalina denominados centros de color. La fluorita se usa principalmente para obtener ácido fluorhídrico y como fundente en la producción del acero. La **Halita** o sal gema (NaCl) es incolora o blanca, aunque a

veces exhibe un bandeado azul. Casi la totalidad de este mineral se forma por precipitación, junto a otras sales como **Silvita** (KCl) o **Carnalita** ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), en depósitos evaporíticos relacionados con cuencas marinas que han quedado aisladas. Aparte de la industria alimentaria, tiene utilidad para obtener HCl y compuestos de sodio. También debe mencionarse, entre otros haluros expuestos, la **Creedita**, $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SO}_4)(\text{OH})_2\text{F}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

CARBONATOS, NITRATOS Y BORATOS

De estos tres grupos de minerales, los carbonatos son los más abundantes, con especies como calcita y dolomita entre las más comunes en la corteza terrestre. Se caracterizan por la presencia del ion CO_3 en su fórmula química. La **Calcita** (CaCO_3) es trigonal y cristaliza con diferentes hábitos, siendo los más comunes como romboedros y escalenoedros. Suele ser transparente o blanca, pero adquiere diferentes tonalidades cuando incluye otros elementos (ej. rosa en **Cobaltocalcita**, $(\text{Ca},\text{Co})\text{CO}_3$). En cristales transparentes de calcita (conocidos como espato de Islandia) puede apreciarse, dada su magnitud, el efecto óptico de la birrefringencia. La **Dolomita**, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, tiene características muy similares a muchas calcitas y de ella se muestran bonitos cristales como los de Eugui (Navarra). Calcita y dolomita son los constituyentes principales de rocas calizas y dolomías, respectivamente, y de mármoles. Estos minerales, tras calcinación, se utilizan en la preparación de la cal. Otros carbonatos trigonales que merecen la atención son la **Rodocrosita** (MnCO_3) de Perú, con color rojo y los romboedros marrones de **Siderita** (FeCO_3) limonitizada de Sierra Nevada. Como carbonatos de simetría rómbica cabe citar los cristales con brillo adamantino de **Cerusita** (PbCO_3) procedentes de Marruecos y los prismáticos pseudo hexagonales de **Aragonito** (CaCO_3) de Minglanilla y Molina de Aragón. Finalmente, resaltar un par de muestras de la verde **Malaquita**, $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$, una fibrosa de Marruecos (fig. 5) y otra con morfología botroidal del Congo.



Figura 5. Malaquita (Khenifra, Marruecos)

SULFATOS, CROMATOS, MOLIBDATOS, WOLFRAMATOS

Es una clase heterogénea en la que predomina el ion SO_4 en los sulfatos, CrO_4 en los cromatos, MoO_4 en los molibdatos y WO_4 en los wolframatos. Los sulfatos son los más importantes, destacando por número, belleza y tamaño de los cristales expuestos tres especies: yeso, barita y celestina. El **Yeso** ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) es un mineral incoloro bastante común que aparece maclado en muchos casos. Entre las muestras expuestas resaltamos la de Fuentes de Ebro (Zaragoza) (fig. 6) y la rosa del desierto procedente de Argelia. La **Barita** (BaSO_4) presenta hábito prismático tabular y color blanco, siendo notables las de La Unión (Murcia). Este denso mineral se utiliza especialmente como lodo en sondeos. La **Celestina** (SrSO_4), nombrada así por su color, es la principal fuente de estroncio y de ella existen buenos cristales procedentes de Jaén. Respecto a los restantes minerales de esta clase, cabe citar el vistoso cromato **Crocoita** (PbCrO_4), de intenso color rojo, la **Wulfenita** (PbMoO_4) de Marruecos y la **Scheelita** (CaWO_4), como principal exponente y mena de wolframio.



Figura 6. Yeso (Fuentes de Ebro, Zaragoza).

FOSFATOS, ARSENIATOS, VANADATOS

En los fosfatos el grupo mineral más importante, económicamente y por ser un accesorio común en rocas, es el del **Apatito**, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F,OH,Cl})$. De él se exponen diferentes ejemplares con hábito hexagonal, claramente desarrollado en las muestras de Panasqueira (Portugal) e Imilchil (Marruecos). Otro fosfato primario destacable es la **Monacita**, $(\text{Ce,L,Th})\text{PO}_4$, como principal fuente de torio y, dentro de los de origen secundario, la **Piromorfita**, $\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, con su llamativo color verde. Los arseniatos son muy numerosos como minerales secundarios en la naturaleza. Entre ellos destacamos aquí los ejemplares de **Eritrina**, $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ y de **Roselita**, $\text{Ca}_2\text{Co}(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ambos de Marruecos. Finalmente, entre los vanadatos la principal especie es la **Vanadinita**, $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$, fuente de vanadio, con varios ejemplares muy estéticos procedentes de Marruecos (fig. 7).



Figura 7. Vanadinita (Mibladen, Marruecos).

SILICATOS

Los minerales silicatados constituyen más del 90% de la corteza terrestre y requieren consideración especial. El número de especies supera las 1300. Entre tanta variedad es lógico que existan espectaculares cristales para colección y como gemas, pero no debe perderse la perspectiva de que estos minerales son los principales “constructores de rocas” y que generalmente se presentan con tamaño pequeño y aspecto poco vistoso. Por tanto, la descripción que se hace a continuación tiene un enfoque más generalista y adaptado a la realidad de las rocas. La clasificación general de los silicatos en subclases se establece de acuerdo con criterios estructurales, según se configuran las unidades de tetraedros Si-O que forman el núcleo básico de su estructura.

La subclase de los **nesosilicatos** (ortosilicatos) incluye a minerales muy importantes que tienen estructuras con tetraedros Si-O independientes. El nombre de **Olivino**, $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$, se aplica a las composiciones intermedias de una serie continua entre **Forsterita** (Mg) y **Fayalita** (Fe) pertenecientes al sistema rómbico. Su color característico es verde oliva (de ahí su nombre), que varía según la proporción de Fe. Su hábito más común es granular pero se encuentran cristales prismáticos bien formados en rocas volcánicas. Es un mineral esencial en rocas ígneas máficas y ultramáficas, y uno de los principales constituyentes del manto terrestre y de meteoritos condriticos. El grupo del **Granate** tiene una fórmula general $(\text{Fe,Mg,Ca,Mn})_3(\text{Al,Fe,Cr})_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$ e incluye numerosas especies que se diferencian según los elementos dominantes. Las más representativas son *almandino* (con Fe y Al), *espesartina* (Mn-Al), *piropo* (Mg-Al), *grosularia* (Ca-Al), *andradita* (Ca-Fe) y *uvarovita* (Ca-Cr). Estas y algunas más están representadas en la exposición. Aquí podrá observarse el desarrollo de su forma más característica de rombododecaedro y las grandes variaciones de color relacionadas con la composición. Muchos de estos granates constituyen

apreciadas gemas. Su variación composicional permite que se formen en muy diversos tipos de rocas. El **Zircón** ($ZrSiO_4$) es un típico mineral accesorio en muchos tipos de rocas. Concentra el Zr de la roca y también cantidades significativas de Hf. Es el principal mineral utilizado para la determinación de edad absoluta de las rocas. Los silicatos de aluminio de fórmula Al_2SiO_5 forman tres diferentes estructuras (polimorfos) correspondientes a las especies **Andalucita** (rómbica), **Cianita** (triclínica) y **Sillimanita** (rómbica), todas importantes en rocas metamórficas. De la primera pueden observarse cristales con típica distribución de inclusiones grafitosas en cruz y cristales prismáticos, la cianita con hermosos cristales prismáticos alargados de inconfundible azul zonal y la sillimanita con su hábito más común en masas fibrosas. Otro notable mineral metamórfico es la **Estaurolita**, $Fe_2Al_9Si_4O_{23}(OH)$, que se muestra en cristales prismáticos con macla de penetración en cruz. También debe citarse el **Topacio** ($Al_2SiO_4F_2$), de menor significación petrológica, pero importante gema.

La subclase de los **Sorosilicatos** incluye a los silicatos con estructura basada en parejas de tetraedros Si-O. Dentro de ellos, el grupo más importante son las epidotas, que aparecen como minerales accesorios en diversas rocas ígneas y metamórficas, y tienen fórmula general $Ca_2(Al,Fe,Mn)_2Si_3O_{12}(OH)$. La más común, que da nombre al grupo, es la especie **Epidota** (rica en Fe) que cristaliza con formas prismáticas monoclinicas y un característico color verde pistacho. Las epidotas aluminicas (**Clinozoisita y Zoisita**) y la **Vesuvianita**, $Ca_{19}(Al,Mg)_{13}Si_{18}O_{68}(OH)_{10}$, un típico mineral de rocas metamórficas/metasomáticas carbonatadas, completan los sorosilicatos macroscópicamente más interesantes.

Los **ciclosilicatos** son la subclase silicatada menos numerosa, en la que solo hay unos pocos minerales con significación petrológica (turmalina, berilo, cordierita). El grupo de la **Turmalina** comprende a borosilicatos de fórmula compleja más común $Na(Mg,-Fe,Al,Li)_3Al_6(Si_6O_{18})(BO_3)_3(OH)_4$ que pertenecen al sistema trigonal. Son frecuentes sus cristales prismáticos alargados, bien terminados y de notable tamaño. La turmalina rica en Fe, **Chorlo**, de color negro es la especie más común. Es un mineral característico de pegmatitas graníticas y un accesorio habitual en rocas ígneas félsicas y metamórficas. La rica en Mg, **Dravita**, es de color marrón y está asociada a metamorfismo de rocas carbonatadas. Sin duda, la turmalina de litio, **Elbaita**, es uno de los minerales y gemas más espectaculares de la naturaleza por su gran variedad cromática, zonación de color y perfección de los cristales (variedades rubellita, verdelita, indicolita, etc.). Es típica de pegmatitas. Las propiedades ópticas, piezoeléctricas y piroeléctricas de las turmalinas son utilizables como sensores de presión y en aplicaciones electrónicas y ópticas. El **Berilo** ($Be_3Al_2Si_6O_{18}$) cristaliza en prismas hexagonales, estriados verticalmente, de color blanco-amarillento. La inclusión de pequeñas cantidades de elementos cromóforos en sustitución del aluminio origina variedades coloreadas como las que exponen: esmeralda (con Cr-V), aguamarina (celestes) y heliodoro (amarillo), ambos con Fe, y morganita (rosada, con Mn). Las gemas de berilo,

en particular la esmeralda, se encuentran entre las más caras, junto al diamante y las del corindón. El berilo es la principal fuente de berilio, utilizado en aleaciones especiales por la rigidez y ligereza que confiere. Su principal yacimiento es en pegmatitas graníticas, aunque las esmeraldas se localizan en rocas metamórficas y filones hidrotermales.

La subclase de los **Inosilicatos** comprende a silicatos cuya estructura está formada por cadenas de tetraedros Si-O. En esta subclase se incluyen dos grandes grupos estructurales: los piroxenos constituidos por cadenas simples de tetraedros y los anfíboles, donde las cadenas son dobles. En los piroxenos debe de considerarse una fórmula general XYZ_2O_6 , donde Z representa principalmente Si, Y está ocupado por Al, Mg y Fe, y la posición X por Na, Ca, Li, Mn, Fe y Mg. La simetría de los cristales puede ser rómbica o monoclinica y el hábito es prismático corto. Los piroxenos rómbicos son de composición ferro-magnesiana y tienen en la **Enstatita**, $(Mg,Fe)_2Si_2O_6$, su especie más representativa. Presentan, a diferencia de los demás piroxenos, una coloración en tonos marrones o bronceados. Dentro de los piroxenos monoclinicos los más abundantes son los cálcicos como la **Augita**, $(Ca,Mg,Fe)_2Si_2O_6$, de color negro o muy oscuro, que es un mineral esencial en rocas ígneas máficas como basaltos y gabros, y el **Diópsido** $(CaMgSi_2O_6)$, de color variable entre blanco, amarillento o verde, que se forma principalmente en procesos de metamorfismo/metasomatismo de contacto. Otros piroxenos interesantes son la **Jadeita** $(NaAlSi_2O_6)$, principal componente del jade asociado a rocas metamórficas de alta presión y la **Espodumena** $(LiAlSi_2O_6)$, que se encuentra en pegmatitas graníticas ricas en litio y es fuente de este elemento. Ambos son gemas en algunos casos.

El grupo de los anfíboles tiene muchas características estructurales, composicionales y propiedades físicas análogas a los piroxenos. También cristalizan en los sistemas rómbico y monoclinico. La complejidad química de los anfíboles es enorme, su esquema de clasificación muy complejo y su asignación segura a una determinada especie requiere un análisis químico preciso con técnicas modernas. Se han definido actualmente unas 120 especies diferentes, formadas en diversos tipos de rocas ígneas (principalmente intermedias) y metamórficas de variadas condiciones de presión y temperatura. Los anfíboles desarrollan cristales de hábito prismático más alargado que los piroxenos e, incluso, fibroso y muestran colores muy variables en función de la composición química, desde el blanco al negro, pasando por marrón, gris, verde y azulado. Se recomienda centrar la atención por su representatividad, dentro del material expuesto, en ejemplares de **Antofilita**, $Mg_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$, **Hornblenda**, $(Ca,Na)_{2-3}(Mg,Fe,Al)_5(Al,Si)_8O_{22}(OH,F)_2$, **Tremolita** $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$ y **Actinolita**, $Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$. Además de los anfíboles, destacan en la vitrina los ejemplares de **Prehnita**, $Ca_2Al_2Si_3O_{10}(OH)_2$, un inosilicato de estructura transicional a filosilicato.

Los **filosilicatos** son los silicatos con estructura basada en capas de tetraedros Si-O que comparten tres de sus vértices en un plano. Esto se refleja en un marcado hábito laminar como característica más llamativa. Esta subclase incluye minerales de gran importancia en las rocas. Es el caso de las micas, de las que se exhiben grandes cristales de **Moscovita** $KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$, **Biotita** $K(Mg,Fe)_3Si_3Al-IO_{10}(OH)_2$ y **Lepidolita** $K(Li,Al)_3Si_3AlO_{10}(OH)_2$. Otros filosilicatos bien conocidos y representados son el **Talco** $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$, por su color y dureza, y el grupo de la **Serpentina**, $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$, con polimorfos laminares y fibrosos que forman una de las principales rocas ornamentales (serpentinitas). Aunque es un mineral poco común, destaca por su vistosidad la **Cavansita** $(CaVO_4)_n \cdot 4H_2O$ de India (fig. 8). Un grupo de filosilicatos de gran importancia geológica e industrial lo constituyen los minerales de la arcilla que, debido a su tamaño cristalino (inferior a unas pocas micras), se presentan en masas terrosas. Entre estos minerales destacan la **Caolinita**, $Al_2Si_2O_5(OH)_4$, y el grupo de las **Esmectitas** (aluminosilicatos hidratados con Mg, Fe, Na o Ca).



Figura 8. Cavansita (Bombay, India).

La última parte de la exposición está dedicada a los **Tectosilicatos**, cuya estructura se basa en un edificio tridimensional de tetraedros que comparten todos sus vértices. Los minerales de esta subclase suponen aproximadamente 2/3 del volumen de la corteza terrestre y en ella se incluyen los minerales de la sílice y las familias de los feldespatos, feldespatoides y zeolitas. Debido a su importancia y variedad, a los minerales de la sílice se dedica una vitrina exclusivamente. Su fórmula es SiO_2 y cristalizan, según la presión y temperatura, como diferentes polimorfos. Entre ellos destaca por su gran abundancia el **Cuarzo** (sistema trigonal). Muchos ejemplares ilustran sobre sus variedades morfológicas y cromáticas en cristales de buen tamaño (amatista, citrino, ahumado, cristal de roca, etc.). Las variedades en agregados microcristalinos de cuarzo granular

(formando sílex o jaspe) y fibroso (calcedonia, en bandeados de ágata u ónice) están muy bien representadas, algunas pulidas para realzar su estructura y belleza. También se muestran buenas muestras de **Ópalo**, ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), una forma de sílice hidratada amorfa de baja temperatura, muy apreciado como gema.

La familia de los **feldespatos** es la más abundante en la corteza terrestre y se encuentra en casi todos los tipos de rocas ígneas, y en muchos tipos de rocas sedimentarias y metamórficas. Composicionalmente se dividen en dos series: los feldespatos alcalinos y las plagioclasas. En los primeros se encuentran los tres polimorfos de composición KAlSi_3O_8 : **Sanidina** (monoclínico), **Ortoclasa** (monoclínico) y **Microclina** (triclínico). De ellos se exponen diversos ejemplares de hábito prismático y tonos blanquecino-rosados, algunos exhibiendo sus maclas características. La microclina se muestra, además, en intercrecimientos perfiticos y en su variedad verde-azulada denominada amazonita. Las **plagioclasas** (sistema triclínico) forman la serie composicional continua más conocida de todos los minerales, entre un extremo sódico, **Albita** ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) y otro cálcico, **Anortita** ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). Los rasgos macroscópicos (hábito prismático-tabular, exfoliación, maclas, color) son comunes a toda la serie. Los **feldespatoides**, como su nombre sugiere, tienen muchas características similares a los feldespatos, pero son minerales deficitarios en sílice, por lo que se forman principalmente en rocas ígneas ricas en álcalis y pobres en sílice. Hay una buena representación de ellos, entre los que resaltamos **Leucita** (KSi_2AlO_6), **Nefelina** (NaAlSiO_4), **Sodalita** ($\text{Na}_4\text{Si}_3\text{Al}_3\text{O}_{12}\text{Cl}$) y la apreciada **Lazurita** ($\text{Na}_3\text{CaSi}_3\text{Al}_3\text{O}_{12}\text{S}$) (lapislázuli). Finalmente, se encuentra la amplia familia de las **zeolitas** que comprende casi un centenar de especies naturales, muchas de ellas con importantes aplicaciones derivadas de su particular estructura con nanoporos. Son aluminosilicatos hidratados con Ca y Na que se forman en diversos ambientes geológicos de relativamente baja temperatura. Aunque muchas son de tamaño microcristalino, otras desarrollan cristales macroscópicos de morfología muy variada y de gran belleza que son muy populares en las colecciones de minerales.

PARA MÁS INFORMACIÓN

Profesor encargado del Museo: Dr. Giuseppe Cultrone

Fotografías: Eduardo Molina

Visitas: El museo permanece abierto para visitas individuales o en grupo muy pequeño durante el periodo de actividad académica y en horario normal de permanencia del profesorado del Departamento (mañana y tarde). Para visitas de grupos mayores es necesario solicitar permiso a la Dirección del Departamento

Información y contactos: <http://www.ugr.es/~minpet/> o programaeducativo@ugr.es

