

## TALLERES DIDÁCTICOS EN EL MUSEO GEOMINERO (IGME, MADRID): IDENTIFICACIÓN DE FÓSILES, MINERALES Y ROCAS

*Didactic activities in Geominero Museum (Spanish Geological Survey, Madrid): fossils,  
minerals and rocks identification*

Ana Rodrigo Sanz, Rafael P. Lozano Fernández y Eleuterio Baeza Chico (\*)

### RESUMEN

Se proponen tres talleres de identificación de materiales geológicos: fósiles, minerales y rocas, mediante el seguimiento de sus respectivas claves. En el taller de fósiles se reconocen restos de invertebrados a partir de sus caracteres morfológicos distintivos. En el de minerales, los participantes determinan la especie mineral a partir de la identificación de algunas propiedades físicas, características de cada ejemplar. Por último, en el taller de rocas, se reconocen los ejemplares usando también algunas propiedades físicas junto con la aplicación de ciertos criterios texturales. Los talleres de fósiles y minerales han sido realizados con gran éxito en numerosas ocasiones; el taller de rocas se presenta por primera vez.

### ABSTRACT

Three workshops for the identification of geological materials are proposed: identification of fossils, minerals and rocks by the analysis of their respective keys. In the fossil workshop samples of invertebrates are recognized by their distinctive morphological characteristics. In the mineral workshop, the participants determine the mineral species by the identification of some physical features which are characteristic of each specimen. Finally, in the rock identification workshop, the specimens are recognized by the analysis of some physical properties together with the application of some textural criteria. The fossil and mineral workshops have been successfully carried out on previous occasions; the rock workshop is presented for the first time.

**Palabras clave:** Ciencias de la Tierra, Talleres didácticos, Fósiles, Minerales, Rocas.

**Keywords:** Earth Sciences, Didactic Activities, Fossils, Minerals, Rocks.

### INTRODUCCIÓN

En el nivel educativo correspondiente al ciclo de la Educación Secundaria parece apropiado conseguir que los alumnos adquieran fundamentos sólidos de la cultura científica. Para ello es conveniente aproximarlos al estudio de los métodos propios de la Ciencia, aprovechando la curiosidad de los escolares por conocer y el interés por explorar el medio que les rodea. Partiendo de esta premisa, el conocimiento de los procesos que tienen lugar en la naturaleza, así como el conocimiento de las propiedades y los cambios físicos y químicos de los materiales, constituyen una prioridad del área educativa del Museo Geominero. Asimismo, el procedimiento que mejores resultados proporciona en el objetivo de la transmisión de cultura científica en el ámbito de las Ciencias de la Tierra es el de la interactividad. Por esta razón, las propuestas educativas deben basarse en la aproximación a la realidad, favoreciendo la experiencia y el contacto directo, en la medida de lo posible, con los elementos y procesos naturales.

En este trabajo se proponen tres talleres relacionados con otras tantas ramas de la Geología: Paleontología, Mineralogía y Petrología. La labor de los participantes se centra en identificar fósiles, minerales y rocas, siguiendo las indicaciones de las respectivas claves.

El taller de fósiles consiste en reconocer catorce invertebrados fósiles pertenecientes a cinco grupos muy frecuentes en el registro fósil: moluscos, equinodermos, braquiópodos, cnidarios y artrópodos. Se pretende introducir a los estudiantes en el reconocimiento de los invertebrados más comunes a partir de algunos de sus caracteres morfológicos más significativos y fácilmente identificables. El objetivo principal es familiarizar al alumno con las morfologías más representativas de estos fósiles, así como conseguir una aproximación eficaz al conocimiento del concepto de fosilización y a la idea de fósil como testigo de la vida en el pasado y como elemento decisivo en las dataciones relativas. Por otra parte, el taller de identificación de minerales conjuga el aprendizaje de las características propias de los minerales con la

(\*) Museo Geominero (Instituto Geológico y Minero de España, IGME). Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid (España). a.rodrido@igme.es; r.lozano@igme.es; e.baeza@igme.es

manipulación de cada uno de los ejemplares. Para ello se clasifican diez minerales comunes mediante la estimación de las propiedades físicas de cada uno. Con la realización de este taller se pretende que el participante reconozca y utilice unos métodos sencillos, pero muy prácticos, para identificar algunos de los minerales más representativos. Por último, el taller de rocas consiste en la identificación de diez muestras que incluyen materiales sedimentarios, metamórficos e ígneos. Como en los dos casos anteriores, el objetivo es familiarizar al participante con los principales tipos de rocas, utilizando tanto propiedades físicas como texturales para su reconocimiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El desarrollo de los talleres conlleva la realización de una pequeña exposición (de una duración aproximada de 10 minutos) donde se explican los conceptos necesarios para el correcto aprovechamiento de la actividad (características morfológicas de los fósiles, propiedades físicas de minerales y aspectos texturales de las rocas). Esta introducción preliminar es necesaria para el desarrollo óptimo del taller, ya que sin el establecimiento de las pautas de interpretación de los diferentes elementos (fósiles, minerales y rocas) no será posible su identificación posterior.

En el taller de reconocimiento de fósiles se utilizan los siguientes ejemplares: Bivalvos (Heterodonto y *Trigonia*), Braquiópodos (*Stroudithyris* y *Rhynchonelloidea*), Cefalópodos (*Ochetoceras* y *Perisphinctes*), Gasterópodos (*Turritella* y *Tylostoma*), Trilobites (*Flexicalymene* y *Metacanthina*), Corales (*Montlivaltia* y *Frechastraea*) y Equinodermos (*Micraster* y *Melitella*) (Fig. 1, 1-14).

La clave empleada (Fig. 2), parte del reconocimiento de la morfología externa del fósil extraído al azar de una caja, de tal manera que se pueda asignar a cualquiera de las tres categorías establecidas: conchas con dos valvas (braquiópodos y bivalvos), conchas sin dos valvas (gasterópodos y ammonoideos) o formas sin concha (equinodermos, corales o trilobites). En el primer caso, el alumno deberá fijarse en la simetría de las valvas: si son simétricas con respecto al plano de apertura, se tratará de un bivalvo. A partir de aquí habrá que distinguir si se trata de una concha alargada o circular y con costillas finas o gruesas. Si las valvas no son simétricas en relación al plano de apertura se tratará de un braquiópodo y se asignará al género *Tetrarhynchia* si presenta costillas y, en caso de tratarse de una concha lisa, al género *Stroudithyris*. Si las conchas no tienen dos valvas, el alumno deberá fijarse en el tipo de enrollamiento, según un plano o según un eje para identificar a cefalópodos del grupo de los ammonoideos o a gasterópodos, respectivamente. Para el caso de las formas sin concha, es decir, aquellas que presentan un caparazón (como es el caso de los equinodermos), un cáliz (corales) o un exoesqueleto (trilobites), el criterio morfológico distintivo es el tipo de

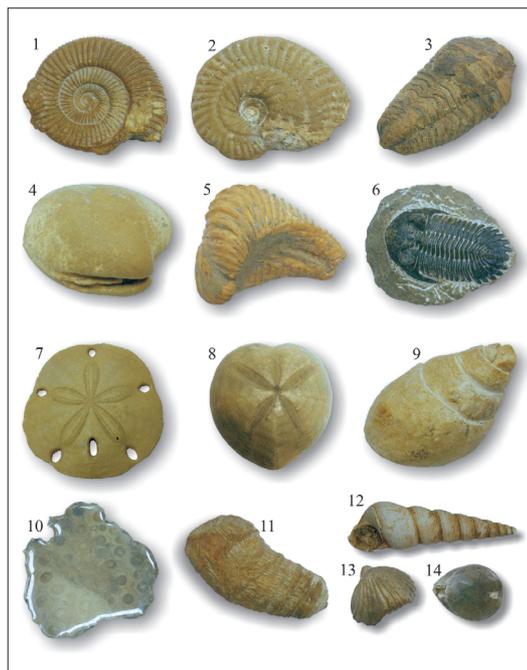


Fig. 1. Ejemplares utilizados en el taller de identificación de fósiles. 1: *Perisphinctes*. 2: *Ochetoceras*. 3: *Flexicalymene*. 4: *Heterodonto*. 5: *Trigonia*. 6: *Metacanthina*. 7: *Melitella*. 8: *Micraster*. 9: *Tylostoma*. 10: *Frechastraea*. 11: *Montlivaltia*. 12: *Turritella*. 13: *Rhynchonelloidea*. 14: *Stroudithyris*.

simetría: pentarradiada para los equinodermos, con septos radiales para los corales y bilateral para los trilobites (además de presentar un cuerpo típicamente segmentado por ser artrópodos). Esta clave es útil para clasificar los géneros propuestos, pero se puede adaptar a las colecciones de fósiles disponibles en los centros educativos. En realidad la finalidad del taller no es reconocer los géneros citados (algo que sólo tiene interés desde el punto de vista de los especialistas), sino identificar los caracteres morfológicos distintivos que nos permiten asignar los fósiles a grupos taxonómicos concretos de mayor rango que el genérico.

En el taller de reconocimiento de minerales se utilizan ejemplares de las siguientes especies: magnetita, galena, piritita, calcopiritita, yeso, calcita, cuarzo, berilo, fluorita y malaquita (Fig. 3, 1-10). La identificación se realiza a través de algunas de sus propiedades físicas, concretamente de aquellas fácilmente determinables por procedimientos muy sencillos y con la ayuda de una clave (Fig. 4). Las propiedades utilizadas son: dureza, color del mineral, color de la raya, brillo y magnetismo. Los utensilios y elementos empleados son los siguientes: escala de Mohs de dureza y elementos de dureza conocida como la uña, un destornillador y una placa de vidrio (Fig. 1, 11-13). Además para el color de la raya se utiliza un fragmento de porcelana y para el magnetismo un imán (Fig. 1, 14 y 15). Dado que el brillo y el color son propiedades más subjetivas, se determinan *de visu*.

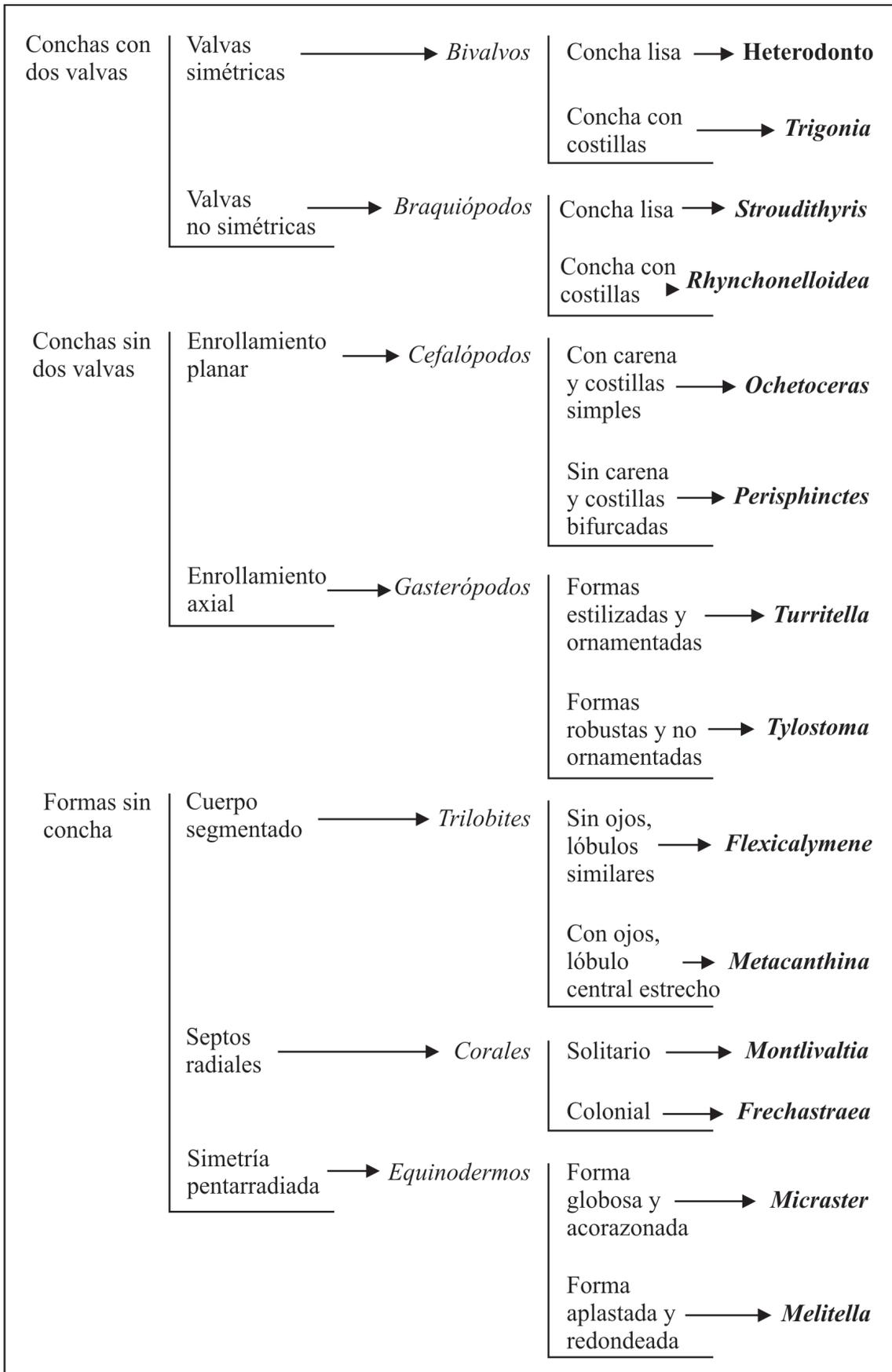


Fig. 2. Clave para el reconocimiento de fósiles.



Fig. 3. Material utilizado en el taller de reconocimiento de minerales. 1: yeso. 2: cuarzo. 3: calcita. 4: berilo. 5: malaquita. 6: magnetita. 7: galena. 8: fluorita. 9: pirita. 10: calcopirita. 11: escala de Mohs. 12: destornillador. 13: vidrio. 14: porcelana. 15: imán.

La propiedad física más utilizada en la clave es la dureza. Para su cuantificación se han elegido unos intervalos establecidos en función de la dureza

aproximada de la uña (2.5) y del vidrio y del acero (5.5). Los intervalos son <2.5, 2.5-5.5 y >5.5 y han de determinarse siempre utilizando primero el elemento más blando (uña). Si la uña raya al mineral, estaremos en el intervalo de dureza <2.5. Si no es así, se intentará rayar con el destornillador. En caso de ser rayado, la dureza estará comprendida entre 2.5 y 5.5. Si el destornillador no raya al mineral, se probará a rayar la placa de vidrio con el propio mineral, siendo en ese caso la dureza >5.5. En la clave la primera propiedad que se determina es el brillo, distinguiéndose entre metálico y no metálico. Si el brillo del mineral problema es metálico, la siguiente propiedad que ha de determinarse es la dureza. Si está comprendida entre 2.5 y 5.5, se establecerá el color del mineral y se concluirá la identificación (gris: galena y amarillo: calcopirita). Si por el contrario la dureza es >5.5, ha de recurrirse al magnetismo utilizando un imán. Si el imán se adhiere al mineral, éste es magnético (magnetita) y será no magnético en caso contrario (pirita), culminándose en cualquier caso la identificación. Volviendo al principio de la clave, es decir, al brillo, en caso de que sea no metálico, se utiliza la siguiente propiedad, esto es, el color del mineral. En este punto del proceso se distingue entre minerales coloreados o incoloros. Si el mineral es coloreado se debe estimar el intervalo de dureza. Entre 2.5 y 5.5 se pulveriza finamente el mineral sobre un fragmento de porcelana para observar el color de la raya. Una vez determinado el color la identificación se concluye (raya verde: malaquita y raya blanca: fluorita). Para una dureza >5.5 la identificación es inmediata y corresponde al berilo. Si el mineral es incoloro, la dureza es la propiedad determinante: <2.5 (yeso), entre 2.5 y 5.5 (calcita) y >5.5 (cuarzo).

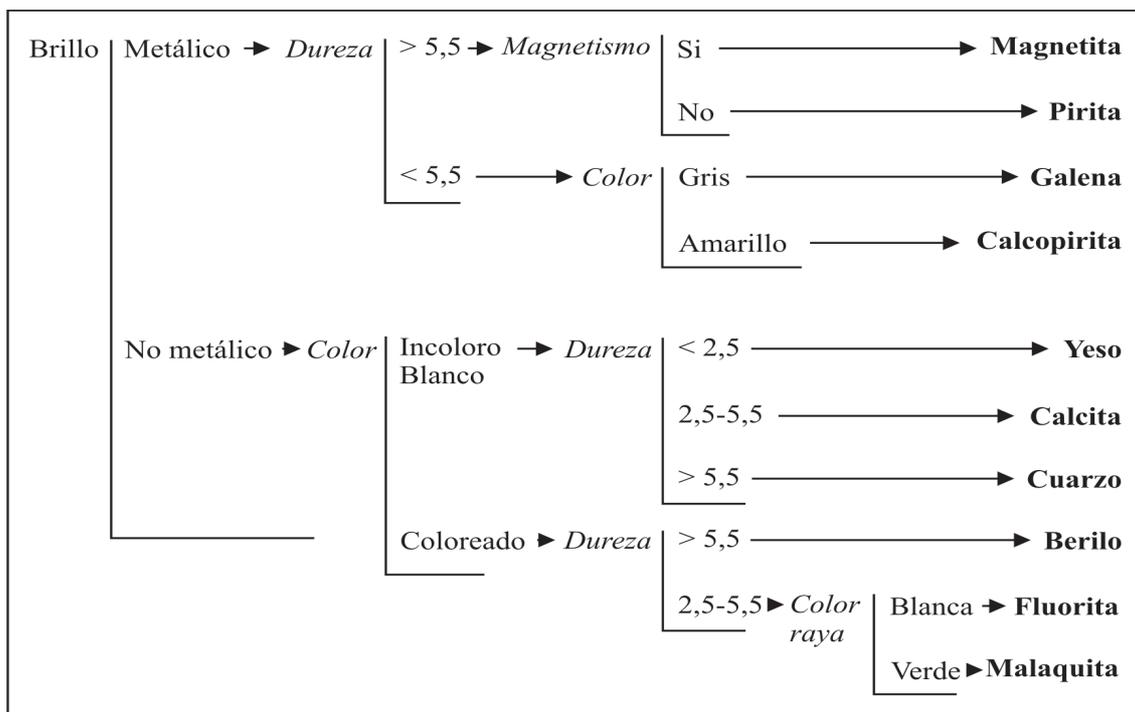


Fig. 4. Clave para el reconocimiento de minerales.

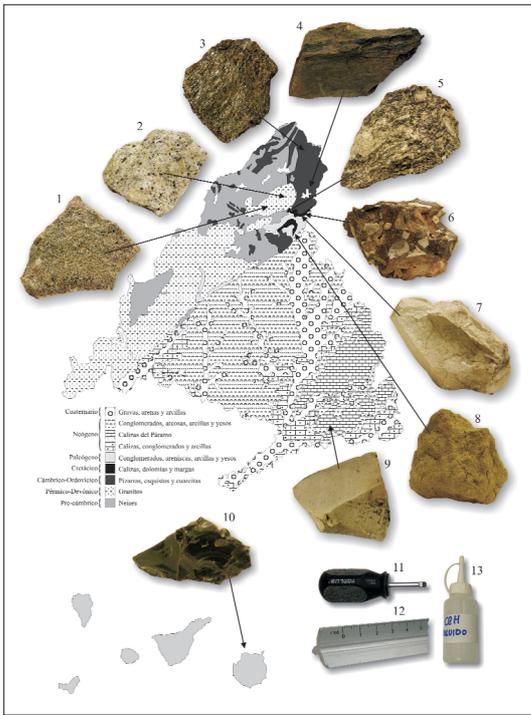


Fig. 5. Material utilizado en el taller de reconocimiento de rocas, con ubicación geográfica. Los ejemplares de la Comunidad autónoma de Madrid son los siguientes: 1: aplita (Valdemanco). 2: Granito (La Cabrera). 3: Esquisto (Montejo de la Sierra). 4: Pizarra (El Atazar). 5: Neis (Cabanillas de la Sierra). 6: Conglomerado (Patones de Arriba). 7: Yeso (Torrelaguna). 8: Arenisca (El Molar). 9: Caliza (Colmenar de Oreja). El ejemplar de obsidiana (10) se muestreó en la isla de Gran Canaria. Los materiales utilizados son: destornillador (11), regla milimetrada (12) y ácido clorhídrico diluido (13).

El taller de rocas consta de los siguientes elementos: tres ejemplares de rocas metamórficas (pizarra, esquisto y neis), cuatro muestras de rocas sedimentarias (arenisca, conglomerado, yeso y caliza) y tres rocas ígneas (granito, aplita y obsidiana) (Fig. 5). Además, se utiliza la uña y el destornillador para evaluar la dureza, una regla milimetrada para estimar el tamaño de grano y unas gotas de ácido clorhídrico diluido al 10% para comprobar la presencia de carbonato cálcico en la roca y discriminar si se trata de una caliza. A diferencia de los anteriores talleres, en éste se han introducido conceptos geográficos correspondientes a las ubicaciones de las muestras. Como puede verse en la figura 5, cada uno de los ejemplares se ha recogido en diferentes afloramientos de la Comunidad de Madrid, salvo la roca volcánica (obsidiana) que procede de las Islas Canarias. La inclusión de los sectores geográficos y geológicos donde se recogen los ejemplares aporta datos de interés al taller, pues proporciona información para que los participantes recojan sus propias rocas en las localidades indicadas.

En la clave (Fig. 6) se utilizan la dureza, el color y la textura como propiedades evaluables que permitirán clasificar las rocas. La primera elección que se plantea al participante es la presencia o no de esquistosidad en las rocas. Si la roca tiene esquistosidad se trata de un material metamórfico. Para diferenciar entre los tres tipos propuestos se ha de medir el tamaño de grano con la ayuda de una regla en las rocas de grano medio (esquisto) y grueso (neis), mientras que en la de grano fino (pizarra) se evaluará la no visibilidad de los cristales constituyentes de la roca. Si el ejemplar no tiene esquistosidad, puede corresponder al grupo de las rocas sedimentarias o ígneas. Para incluir la muestra en uno u otro grupo, se determina la dureza aproximada, intentando arañar con el destornillador los ejempla-

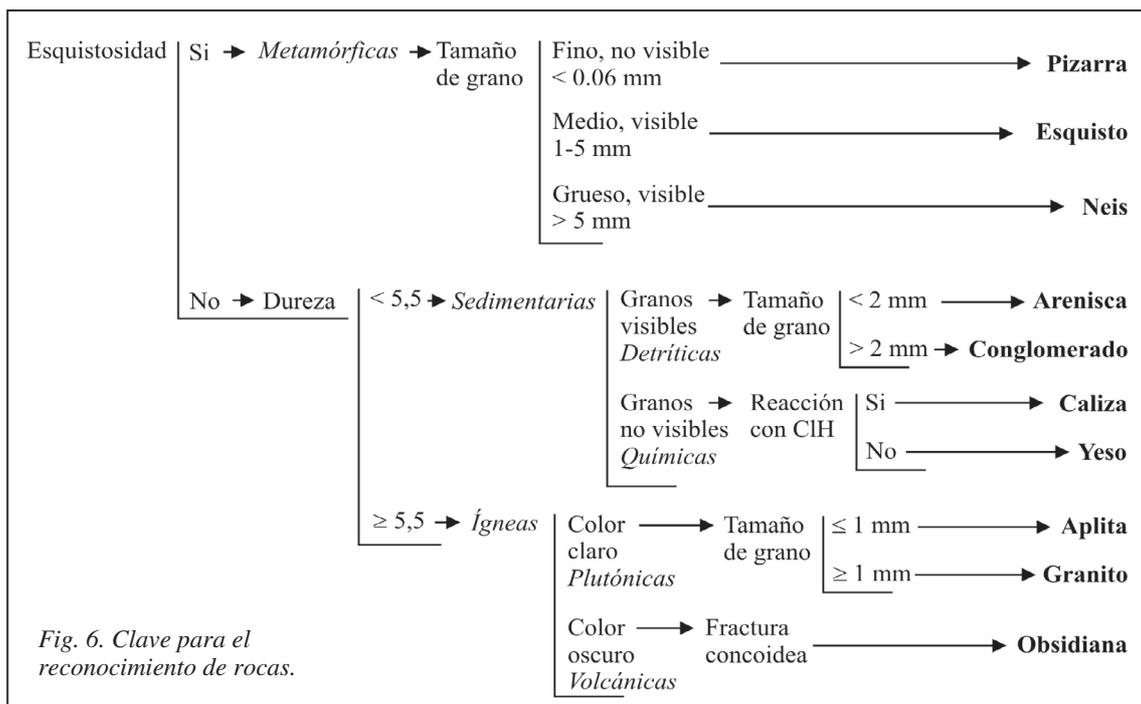


Fig. 6. Clave para el reconocimiento de rocas.

res. Si se consigue arañar la roca, tendremos una roca sedimentaria, detrítica si tiene granos visibles y química en caso contrario. En las rocas detríticas, el tamaño de grano se usa para diferenciar entre arenisca (granos <2mm) y conglomerado (cantos>2mm). En las rocas químicas, una sencilla comprobación de la presencia de carbonato cálcico con unas gotas de HCl indica al participante si se trata de un yeso (no reacción ante el ataque químico) o de una caliza (efervescencia por desprendimiento de CO<sub>2</sub>). Volviendo al paso anterior, si no podemos arañar la muestra con el destornillador, tendremos una roca ígnea, que será plutónica si tiene un color claro y volcánica si tiene un color oscuro. Los dos tipos de rocas plutónicas se diferencian exclusivamente por el tamaño de grano: aplita (≤1mm) y granito (?1mm). Por último, la única roca volcánica considerada en el taller (obsidiana) se identifica inmediatamente, aunque se aporta el dato de su fractura, que es concoidea.

Es importante consignar que la clave que se utiliza en este taller está adaptada a las muestras concretas que hemos recogido en diversos afloramientos de la Comunidad de Madrid. Por tanto, es conveniente comprobar su buen funcionamiento con las rocas de las que se disponga en los centros educativos, introduciendo los ajustes que fueran necesarios.

## VALORACIÓN DIDÁCTICA

Los talleres de fósiles y minerales se han experimentado con excelentes resultados con alumnos de secundaria y de bachillerato. Para optimizar el rendimiento de la actividad sería recomendable que se trabajara con diez alumnos por cada juego de muestras, de tal forma que, al menos, cada estudiante pudiese reconocer un fósil y/o un mineral. Es conveniente, además, dar una explicación previa de las propiedades físicas de los minerales y de los caracteres morfológicos de los fósiles que se van a identificar.

En relación al interés didáctico de los talleres propuestos, queremos resaltar los siguientes aspectos:

- Permiten conocer conceptos necesarios en el reconocimiento de minerales (propiedades físicas como dureza, brillo, color de la raya, etc.), de fósiles (simetría, tipo de enrollamiento, ornamentación, etc.) y de rocas (esquistosidad, tamaño de grano, etc.).
- Posibilitan la observación detallada de las piezas propuestas a partir de las características que permiten su identificación, asociando caracteres distintivos a minerales, rocas y fósiles concretos sin caer en ideas preconcebidas o intuitivas. Por ejemplo, la pirita no es mineral magnético, la raya de la fluorita no es morada sino blanca, los ammonoideos no son gasterópodos sino cefalópodos, las valvas de los braquiópodos no son simétricas en relación a su plano de apertura, esquistos y neises son rocas distintas según el tamaño de grano, etc.

- El taller de reconocimiento de rocas va asociado a la proyección del DVD *Gea y la formación de las rocas*, en el que se explican los procesos petrogenéticos de la mano de Gea, una pequeña geóloga virtual. Asimismo, el taller de identificación de fósiles puede complementarse con el visionado del DVD *La Tierra, planeta vivo: fósiles a través del tiempo*, en el que se tratan algunos conceptos básicos sobre la paleontología. Ambos DVDs pueden obtenerse de forma gratuita en el IGME, previa solicitud a la Secretaría del Museo Geominero.

## RESULTADOS

En el desarrollo del taller de minerales se han observado confusiones muy frecuentes que comentamos a continuación:

- en la determinación del brillo, sobre todo con los ejemplares de magnetita y calcopirita, que los participantes atribuyen a un brillo no metálico. Esto está motivado, probablemente, por el hecho de que estas muestras no eran monocristalinas sino agregados de grano fino.
- en la determinación de la dureza. El uso de la uña como instrumento para rayar requiere unas instrucciones previas por parte de los monitores, dado que la tendencia general es a arañar la superficie del mineral y no a rayarla. En el caso de la magnetita y la calcopirita, si las muestras contienen inclusiones de otros minerales, la dureza puede ser diferente según el sector de la muestra elegido para rayarse. También resulta interesante el caso del berilo, ya que cuando el participante lo intenta rayar con el destornillador, éste deja una marca (es más blando que el berilo), similar a la que imprime un lapicero sobre el papel, de modo que el participante cree que el mineral ha sido rayado y que el color de su raya es negro.

Como conclusión, la elección de las muestras minerales ha de hacerse con cuidado, ya que los ejemplares deben cumplir una serie de requisitos, como tener un color homogéneo y no presentar pátinas de otros minerales. Respecto a la textura del material, concretamente en el caso de la magnetita, no hemos sustituido los agregados microcristalinos por cristales únicos debido a que la inmensa mayoría de ejemplares de magnetita que se encuentran en la naturaleza no son monocristales. De este modo, aunque la determinación de la dureza sea más complicada, los participantes se enfrentan al material más común y por tanto se aproximan más eficientemente a las problemáticas reales de identificar los minerales.

En lo que se refiere a los talleres de reconocimiento de fósiles, también existen algunos problemas derivados de su funcionamiento y, sobre todo, del desconocimiento por parte de los alumnos de los ejemplares fósiles. Por ejemplo:

- el atribuir un enrollamiento según un eje a los ammonoideos, en lugar de según un plano;

- el no reconocer la presencia de dos valvas en ejemplares como los braquiópodos, desconocidos en general a pesar de no ser un grupo extinto;
- el atribuir la ornamentación de la concha de gasterópodos, bivalvos y braquiópodos a caracteres propios de organismos segmentados (y, por lo tanto, a trilobites) por la presencia de costillas;
- el no identificar la simetría pentarradiada definida por las áreas ambulacrales de un equínido y asimilarla a la presencia de una estrella de mar, un organismo del mismo filo pero con características distintas;
- las dificultades derivadas del reconocimiento de moldes internos por disolución de la concha, como ocurre con algunos de los moluscos utilizados en el taller;
- los problemas en la identificación de corales solitarios, cuyo cáliz cónico presenta estrías de crecimiento que son frecuentemente confundidas con las vueltas de enrollamiento de un gasterópodo.

No obstante, pese a estas dificultades, la propia mecánica del taller que propicia el contacto directo con los alumnos y, en definitiva, la interactividad, permite poder subsanar estos errores mediante las explicaciones pertinentes ofrecidas *in situ* con el ejemplar en la mano, lo que se traduce en la posibilidad de aclarar todas las dudas surgidas de una forma directa, cumpliéndose así el objetivo de la resolución de los problemas que puede plantear el reconocimiento de fósiles en alumnos no familiarizados con su morfología.

## CONCLUSIONES

El Museo Geominero lleva más de diez años desarrollando programas educativos en el ámbito de las Ciencias de la Tierra. Prueba de ello es su participación en las actividades de difusión científica lideradas por la Comunidad de Madrid, tales como la Feria y la Semana de la Ciencia, de carácter anual. El Museo ha participado en la Feria "Madrid por la Ciencia" desde su primera edición. Desde 2001, los técnicos del museo colaboran con profesores de Educación Secundaria para realizar conjuntamente actividades didácticas relacionadas con las Ciencias de la Tierra (Rábano *et al.*, 2001; Rábano *et al.*, 2002; Rábano *et al.*, 2003; Rábano *et al.*, 2004; Rábano *et al.*, 2005; Menéndez *et al.*, 2006; Lozano *et al.*, 2007). Fue en este mismo año cuando los alumnos de secundaria adoptaron el papel de mediadores en el proceso de comunicación de la Ciencia y pusieron en práctica este taller, tanto con público escolar como general (Rábano *et al.*, 2001; Lozano y Rodrigo, 2004). Un año después, en 2002, se confeccionó el taller de fósiles (Rodrigo y Rábano,

2003; 2005), desarrollándose ese año en el Museo Geominero con motivo de la celebración de la Semana de la Ciencia. Desde este año, centenares de personas han realizado los talleres de minerales y fósiles, siempre enmarcados en las actividades de esta Semana. Estas actividades han tenido hasta la fecha una gran aceptación por parte del público participante, tanto público general como público escolar. En este trabajo se presenta por primera vez el taller de identificación de rocas, que aún no ha sido experimentado por los participantes, por lo que no disponemos de datos referidos a su funcionamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Lozano, R.P.; Baeza, E.; de la Fuente, M.; Hidalgo, A.J.; Belda, F.; Domingo, E. y Méndez, M. (2007). "Se equivocó Sherlock Holmes". *VIII Feria MADRID POR LA CIENCIA 2007*. Comunidad de Madrid y Ediciones SM, Madrid, *en prensa*.
- Lozano, R.P. y Rodrigo, A. (2004). Talleres didácticos de identificación mineral en el Museo Geominero (IGME, Madrid): desarrollo y resultados. *Macla*, 2: 125-126.
- Menéndez, S.; Baeza, E.; de Frutos, C.; Rábano, I.; Hidalgo, A.J.; García Arranz, I. y Méndez García, M. (2006). "La Tierra, una historia ... de película". *VII Feria MADRID POR LA CIENCIA 2006*. Comunidad de Madrid y Ediciones SM, Madrid, 158-161.
- Rábano, I.; Menéndez, S.; Lozano, R.P.; Baeza, E.; Hidalgo, A.J.; Domingo, E. y García Arranz, I. (2004) "Madrid en roca viva". *V Feria MADRID POR LA CIENCIA 2004*. Comunidad de Madrid y Ediciones SM, Madrid, 158-161.
- Rábano, I.; Menéndez, S.; Lozano, R.P.; Baeza, E.; Hidalgo, A.J.; Domingo, E.; de la Lastra, D. y Méndez García, M. (2005). "Viajes imposibles". *VI Feria MADRID POR LA CIENCIA 2005*. Comunidad de Madrid y Ediciones SM, Madrid, 140-143.
- Rábano, I.; Menéndez, S.; Lozano, R.P.; Mirete, S.; Acebo, M. y Escalera, R.M. (2002). "El cristal misterioso". *III Feria MADRID POR LA CIENCIA 2002*. Comunidad de Madrid y Ediciones SM, Madrid, 10-13.
- Rábano, I.; Menéndez, S.; Mirete, S. y Llorente, J.L. (2001). "Encuentra la mina". *II Feria MADRID POR LA CIENCIA 2001*. Comunidad de Madrid y Ediciones SM, Madrid, 112-115.
- Rábano, I.; Moratalla, J.; Menéndez, S.; Baeza, E.; Lozano, R.P.; Rodrigo A.; García, M.; Ortiz, J.; González, M. y de Caso, J.J. (2003). "Esos lagartos terribles". *IV Feria MADRID POR LA CIENCIA 2003*. Comunidad de Madrid y Ediciones SM, Madrid, 98-101.
- Rodrigo, A. y Rábano, I. (2003). Talleres didácticos del Museo Geominero: aproximación de las Ciencias de la Tierra al gran público. *Revista de Museología*, 27-28: 46-50.
- Rodrigo, A. y Rábano, I. (2005). Un taller de paleontología en el Museo Geominero. *Alambique*, 44: 77-84. ■

*Fecha de recepción del original: 20 febrero 2008.*

*Fecha de aceptación definitiva: 29 mayo 2008.*