

JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS
É INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

LOS MINERALES
DE
ESPAÑA

POR
D. SALVADOR CALDERÓN

JEFE DE LA SECCIÓN DE MINERALOGÍA
EN EL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES, CATEDRÁTICO EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL,
MIEMBRO HONORARIO DE LA SOCIEDAD MINERALÓGICA DE LONDRES, ETC.

Tomo I

MADRID
IMPRENTA DE EDUARDO ARIAS
San Lorenzo, 5, bajo

—
1910

Prólogo a esta edición

La celebración de aniversarios cumple con muy diversas finalidades: Se festeja el fin de un ciclo o el inicio de otro nuevo, la alegría de haber llegado tan lejos en nuestra peripecia vital o la nostalgia por los momentos pasados, ... Pero, en cualquier caso, se trata de momentos de reflexión, de análisis sosegado de las actividades, los acontecimientos, o las motivaciones que dan sentido a lo conmemorado. En este paradigmático año 2000, coinciden temporalmente dos hechos relevantes: el 25º aniversario de la fundación de la Sociedad Española de Mineralogía y el centenario del nacimiento del insigne geólogo y geoquímico gallego, D. Isidro Parga Pondal. Con motivo de estas dos efemérides nos propusimos la recuperación de un texto histórico y, ciertamente, a la altura de las circunstancias: '*Los Minerales de España*', del profesor Salvador Calderón y Arana.

La elección de este libro no ha sido producto del azar y con su recuperación pretendemos rendir homenaje a una generación de geólogos cuyo conocimiento, atesorado a lo largo de incontables horas de observación, análisis, descripción y catalogación, fundamentó el devenir de la geología moderna en nuestro país. Al conocimiento de la Mineralogía, la Petrología y la Geoquímica en España contribuyeron personajes de la talla de Guillermo Schulz, Casiano de Prado, Lucas Mallada, Jaime Almera, Manuel San Miguel de la Cámara, Salvador Calderón o, algunos años más tarde, en la Universidad gallega, Luis Iglesias Iglesias, Martín Cardoso y el propio Isidro Parga Pondal. El tiempo en el que vivieron y desarrollaron su obra se nos antoja lejano y mucho hemos aprendido desde entonces. Pero la inquietud, la curiosidad por saber un poco más cada día —que sin duda les espoleó en su trabajo— siguió presente en las generaciones posteriores, lo está en la actual y lo estará, sin duda, en aquellas por venir.

Con ese mismo espíritu, en mayo de 1975 se constituyó la Sociedad Española de Mineralogía —la S.E.M.—, una asociación científica entre cuyos objetivos fundacionales estaba el difundir y compartir conocimientos relacionados con la Cristalografía, la

Mineralogía, la Petrología, la Geoquímica, así como de otras ramas afines.

El centenario del nacimiento de Isidro Parga Pondal o los 25 años de historia de la S.E.M. nos hacen volver la vista atrás y contemplar sin pasión de donde venimos. Y ya podemos vislumbrar hacia donde hemos encaminado nuestros pasos. Otros deben ser los que hagan el análisis detallado del estado de la Mineralogía y en la España actual. Pero habremos de ser todos, con nuestro trabajo diario, quienes tracemos los derroteros que esta ciencia seguirá en el inmediato futuro. Porque, como diría Santiago Ramón y Cajal, *'poco basta cada día, si cada día logramos ese poco'*.

Para la re-edición de esta obra hemos utilizado una copia original de la edición de 1910 (Imprenta de Eduardo Arias, Madrid), la cual se ha procurado reproducir con la mayor fidelidad. Para ello se han buscado tipografías con el mayor parecido respecto de las originales y no se han corregido siquiera los errores tipográficos que, de tanto en tanto, aparecen en el original. La tirada de la presente edición es de 1000 ejemplares, con dos volúmenes cada uno de ellos.

Para finalizar, queremos dedicar la re-edición de esta obra a todas aquellas personas —en particular a los más jóvenes de entre nosotros— que creen que la Ciencia es, todavía, la mayor de las aventuras.

Breve reseña del libro 'Los Minerales de España', del Profesor Salvador Calderón y Arana

La obra *'Los Minerales de España'* enmarca su desarrollo en un contexto socio-cultural convulso. La crisis de valores de finales del siglo XIX —propiciada por la pérdida de las últimas posesiones coloniales de ultramar en 1898— sazónó lo que se dio en llamar el movimiento regeneracionista. Los regeneracionistas (representados en la literatura por Azorín, Unamuno o Valle-Inclán; en la educación por la Institución Libre de Enseñanza, de Francisco Giner de los Ríos; o en la ciencia por Santiago Ramón y Cajal) buscaban poner fin al estupor generalizado por los eventos del 98 y recuperar así el orgullo perdido de una nación otrora poderosa. No es extraño pues, que muchos intelectuales buscaran estimular en la sociedad una catarsis regeneradora a través de un esfuerzo personal denodado, patriótico, que sirviera de ejemplo a propios y causara la admiración de extraños.

La vida de Salvador Calderón y Arana estuvo marcada por los avatares de la España del último cuarto del siglo XIX. En 1875, uno de los flujos y reflujos de la política española de la época llevó a una restricción de la libertad de enseñanza en las universidades, lo que motivó la protesta de muchos profesores (uno de los primeros, Laureano Calderón, hermano de Salvador), y una espiral de represalias, movimientos de solidaridad y nuevas represalias. Salvador Calderón, a la sazón catedrático en el Instituto de Las Palmas, fue uno de los expulsados. Frente a la acción del gobierno, un grupo de represaliados formó la Institución Libre de Enseñanza española, en la que Calderón impartió clases hasta 1877, año en el que emprendió la ampliación de su formación en varios países europeos. En 1881 marchó a Nicaragua, donde fundó junto con otros profesores el Instituto de Occidente, a semejanza de la Institución Libre de Enseñanza. Tampoco los tiempos en Nicaragua eran los mejores para acometer proyectos progresistas y Calderón tuvo que regresar a España al ver puesta en peligro incluso su integridad física. En 1882 fue repuesto en su Cátedra universitaria.

En un contexto más específico, el trabajo de Calderón puede considerarse como un ejemplo de mineralogía 'topográfica', es decir,

la descripción, catalogación y sistematización del patrimonio mineral de nuestro país. Desde una perspectiva moderna, esta faceta de la mineralogía puede parecer menor, sobre todo si se la compara con los estudios físico-químicos, el desarrollo de nuevas y poderosas técnicas de caracterización, o la búsqueda de nuevos materiales o aplicaciones, tan fecundos en la actualidad. Sin embargo, al situar la obra en su contexto histórico nos damos cuenta inmediatamente de su carácter primordial. Y no deja de ser sorprendente la vigencia de su contenido, prueba fehaciente del rigor y celo del autor por realizar un trabajo que trascendiera más allá de su tiempo. Tampoco podemos negarle su valor cultural, puesto que cultura es todo aquello que acrecienta el conocimiento de nuestro patrimonio aunque —si bien vivo y lleno de matices para unos ojos entrenados— este patrimonio aparezca inerte, aunque a veces bello, para el común de los mortales.

Al igual que sucedía con otros muchos campos del saber, a lo largo del siglo XIX y principios del XX, España, comparada con otros países europeos, se encontraba retrasada en el estudio de la mineralogía. Por ejemplo, Gran Bretaña contaba con el *'Manual of Mineralogy of Great Britain and Ireland'*, de R.P. Greg y W. G. Lettsom (1858); Suiza, con el *'Die Minerale der Schweiz nach ihren Eigenschaften und Furdorten'*, de A. Kenngott (1866); Alemania, con el *'Die Nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche'*, de H. Dechen (1873). En 1893, Lacroix inició la publicación de su monumental obra *'Minéralogie de la France et des Anciens Territoires d'Outre-Mer'*, la cual alcanzó su quinto volumen en 1913. Incluso algunos países sudamericanos se habían adelantado: Perú contaba con la obra *'Minerales del Perú'* de A. Raimondi (1878); Méjico con su *'Catálogo Sistemático de las Especies Minerales de la República Mejicana'*, de J. G. Aguilera (1898); y Domeyko, en Chile, publicó en 1845, sus *'Elementos de Mineralojía, o del conocimiento de todas las especies minerales en general y en particular de Chile'*.

La edición del libro de Calderón sufrió una serie de interesantes peripecias que comentaremos brevemente a continuación.

En julio de 1897 se presentó al concurso del Legado Gómez Pardo el trabajo denominado *'Ensayo de un catálogo metódico de las especies minerales de la Península Ibérica'* y cuyo lema era *'Les théories passent: les faits restent'*. El trabajo, enviado de forma anónima —tal y como exigían las bases del concurso— no fue premiado y se devolvió a su desconocido autor. El lema escogido por el autor de este ensayo figura en la portada del libro de Czerskowsky *'Les venues métallifères de l'Espagne'* publicado ese mismo año.

¿Quién fue el autor de esta memoria? Muy probablemente, no Czerskowski que, aunque conocía bien los distritos mineros más importantes de España, no sabía gran cosa de los miles de pequeños yacimientos de minerales sin interés económico existentes. Es casi seguro que fuera Salvador Calderón, quién también utilizó como lema una frase tomada de otro libro la siguiente vez que presentó su obra a este concurso.

Al año siguiente no se llevó a cabo el concurso por falta de fondos, pero en julio de 1899 volvió a convocarse, en esta ocasión con tres premios. La única obra presentada en esa edición llevaba por título *'Ensayo de un catálogo metódico de las especies minerales de España'* y su lema era *'Váyanse haciendo muchos aparatos, que ellos darán una historia natural cabalmente metódica'*. Dicho lema había sido extraído de la obra de P.J. Torrubia *'Aparato para la Historia Natural de España'* que había sido publicada en 1754. El 17 de diciembre de 1900 el trabajo fue premiado con un accésit, consistente en la publicación de la obra a expensas del Legado y la entrega de 100 ejemplares al autor, pero sin gratificación económica alguna. Es interesante destacar que los tres premios convocados en el concurso se dejaron desiertos y que su dotación, además de la publicación en las mismas condiciones que las del accésit concedido, llevaba aparejada una remuneración de 5.000, 3.000 y 2.000 pesetas, respectivamente.

Para que el Legado pudiera llevar a cabo la publicación de la obra premiada, era necesario que el autor se presentara y consintiera en la publicación del trabajo, cosa que no sucedió. Y puesto que la Junta de Profesores que juzgó el concurso debió quemar el sobre con el nombre del autor premiado, no se pudo hacer efectiva la publicación del libro. A pesar de todo, de acuerdo con las bases del concurso, el manuscrito quedó en propiedad de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid, donde aún se conserva en la actualidad.

Como consecuencia del disgusto por el resultado del concurso del Legado Gómez Pardo, Salvador Calderón se planteó publicar su trabajo en otro país. De esa manera, en colaboración con el Profesor A. Tenne, Calderón publicó en Berlín en 1902 la obra titulada *'Die Mineralfundstätten der Iberischen Halbinsel'*. Para ello contó con el apoyo de la Universidad de esa misma ciudad alemana. A pesar del título (*'Los minerales de la Península Ibérica'*), el reparto de la información quedó muy desequilibrado hacia la parte española de la Península, de tal forma que los datos pertenecientes a Portugal (país

al que se le da el peso de una región española) son apenas anecdóticos. Las 353 páginas de que constaba esta obra contenían apenas una fracción del total de información que Calderón poseía sobre los minerales de España, la cual se publicó, parcialmente, en el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (un artículo sobre magnetitas españolas en su volumen 4º, y otros dos, sobre el 'mispíquel' y la bournonita en el 5º).

Las primeras páginas de la edición alemana contienen un prólogo del Profesor Klein, el listado de museos y colecciones revisadas para el trabajo así como la bibliografía empleada. Sin más introducción, los autores pasaron a describir las localidades de la Península Ibérica donde se encuentra cada especie mineral. Para ello, los minerales son agrupados en seis clases principales (de acuerdo con el sistema creado por Zirkel), dividiendo cada clase en subclases más tarde. Cada especie mineral poseía un encabezamiento con su nombre en castellano, alemán y portugués, al que le seguía una descripción —en general muy concisa— de las localidades en las que se encontraba, divididas por regiones. Cada dato puntual incluía su correspondiente referencia, fuera esta una publicación o la presencia de un ejemplar de la especie mineral en cuestión en un museo específico. Este sistema, poco frecuente hasta entonces en las publicaciones españolas, permitía confirmar y ampliar los datos de manera eficiente. La obra terminaba con un índice y con una nota necrológica del Dr. Tenne, quien había fallecido poco antes de que esta se publicara.

Por fin, la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas —creada en 1907— reconoce la necesidad de contar en España con un catálogo mineralógico detallado y equivalente al que existía ya en buena parte de las naciones modernas. Para ello solicita que se adjudique al Profesor Calderón una pensión para que concluya su trabajo y que este sea entregado a la Junta para su publicación. La obra, editada en 1910, mantiene la estructura general del libro publicado previamente en Alemania (incluso los datos correspondientes a Portugal), si bien el sistema de clasificación de los minerales es diferente. No obstante, la más que substancial ampliación del contenido hace que no sea razonable considerarla como una «segunda edición» de la versión alemana.

El libro consta de dos volúmenes sumando ambos más de un millar de páginas. El primero de ellos comienza con una breve introducción y notas sobre la historia de la mineralogía y sus fuentes

de información. A continuación comienza la descripción sistemática de los minerales de España. En su trabajo, Calderón sigue la clasificación de Groth, la más aceptada en esa época. Cada mineral cuenta con su propia bibliografía además de otra, general, expuesta al principio del libro. Los distintos yacimientos son agrupados de acuerdo con las regiones históricas de España. Al final del segundo tomo aparece un índice por especies y otro por provincias.

Calderón recoge datos procedentes de publicaciones de todo tipo pero, sobre todo, incluye una gran cantidad de información inédita, obtenida a través de sus propios estudios de campo o a partir de sus incursiones en distintos museos. De entre estos últimos, examina ejemplares catalogados en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, en el de la Escuela de Ingenieros de Minas (en Madrid), en el de la Escuela de Ingenieros de Montes (en El Escorial), y en los de las Universidades de Sevilla, Santiago de Compostela y Valencia. Fuera de España, obtiene información de los museos de la Universidad de Breslau, del Museo Británico, y de la Escuela de Minas de Freiberg. En los dos volúmenes, describe los yacimientos españoles de unas 250 especies minerales, con una abrumadora cantidad de datos.

La tirada original de "*Los Minerales de España*" debió ser relativamente elevada ya que, quince años después de su publicación, todavía se encontraba a la venta al precio de 16 pesetas los dos tomos. No es, pues, un libro raro en términos bibliófilos, y se le puede encontrar en muchas bibliotecas públicas y particulares, pero es prácticamente imposible encontrarlo en el comercio, ya que es una de las obras más buscadas, no solo por los interesados en la historia de la ciencia en España, sino por coleccionistas y aficionados a la mineralogía, en general.

Al año siguiente de la publicación de '*Los Minerales de España*', Salvador Calderón murió aquejado de una grave enfermedad.

A Coruña, Septiembre de 2000

Jordi Delgado Martín

Juan Ramón Vidal Romaní

Miguel Calvo Rebollar

Agradecimientos

La edición de esta copia facsímil, auspiciada por la Sociedad Española de Mineralogía, ha podido ser realizada merced al esfuerzo y colaboración de un gran número de instituciones y particulares. A todas ellas deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento.

- ♦ Consellería da Educación e Ordenación Universitaria - Xunta de Galicia
- ♦ Consellería de Medio Ambiente - Xunta de Galicia
- ♦ Plan Galego de Investigación e Desenvolvemento Tecnolóxico — Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento
- ♦ Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología - Presidencia del Gobierno
- ♦ Secretaría de Estado de Educación, Universidades, Investigación y Desarrollo — Ministerio de Educación y Ciencia
- ♦ Ministerio de Fomento
- ♦ Universidade da Coruña
- ♦ E.T.S. Enxeñeiros de Camiños, Canais e Portos
- ♦ Grupo Sargadelos
- ♦ Cerámicas de O Castro

LOS MINERALES DE ESPAÑA

JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS
É INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

LOS MINERALES
DE
ESPAÑA

POR
D. SALVADOR CALDERÓN

JEFE DE LA SECCIÓN DE MINERALOGÍA
EN EL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES, CATEDRÁTICO EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL,
MIEMBRO HONORARIO DE LA SOCIEDAD MINERALÓGICA DE LONDRES, ETC.

Tomo I

MADRID
IMPRENTA DE EDUARDO ARIAS
San Lorenzo, 5, bajo

—
1910

Habiendo solicitado D. Salvador Calderón y Arana, Catedrático de la Universidad Central, la cooperación de esta Junta para concluir una obra sobre LOS MINERALES DE ESPAÑA, que fuese ampliación de la que publicó en lengua alemana, en colaboración con el Profesor Tenne, intitulada *Die Mineralfundstätten der Iberischen Halbinsel* (Berlin, 1902), le fue concedida por el Ministerio de Instrucción Pública una pensión para que pudiera dedicarse á ordenar los numerosos datos recogidos en el largo tiempo que venía consagrandó al estudio de tan importante asunto y procurarse otros nuevos que completaran su trabajo; con la obligación de entregarlo á la *Junta para ampliación de Estudios é investigaciones científicas*.

Atendió ésta, al proponer la concesión, á la necesidad y conveniencia para nuestra patria de una publicación semejante: porque, en efecto, todas las principales naciones de Europa poseen catálogos explicativos de las especies minerales que existen en su territorio, sin contar las monografías de las regiones que ofrecen interés especial desde este punto de vista; trabajos que, aparte de su importancia científica para la Historia Natural, tienen un inmenso interés práctico para el minero, el constructor, el agricultor, y para cuantos aprovechan como primera materia los productos del suelo.

En España se carecía de trabajos de esta naturaleza; no había siquiera en nuestro idioma una simple lista de las variadas especies minerales de la Península. Para atender á

esta necesidad, la Universidad de Berlín comisionó á los Profesores Tenne y Calderón, á fin de que escribiesen un libro que recopilara, con carácter crítico, los datos dispersos en numerosas obras, revistas y trabajos especiales geológicos y mineros, y dieron noticia de los ejemplares de nuestra Península que figuran en las diferentes colecciones de Europa, y de las investigaciones personales de dichos Profesores. Fruto de este empeño fue la obra en alemán anteriormente citada.

Por su brevedad, y por la adversa circunstancia de haber fallecido prematuramente el Dr. Tenne durante la redacción de dicho trabajo, no pudo aparecer éste en la forma que se proponían los autores, quedando reducido á un ensayo preliminar.

El libro que el Sr. Calderón ha presentado á esta Junta, como resultado de la comisión que se le confió, y que ahora se da á luz, difiere de aquel por su plan, por ser una obra completamente española y, sobre todo, por su extensión, inmensamente mayor, no sólo en virtud de la adición de los datos aparecidos con posterioridad, la revisión más detenida de los anteriores, y las investigaciones del autor sobre la colección del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, sino por darse en él idea de los principales yacimientos de minerales españoles que se echaba de menos en la obra alemana. El autor, tras una labor de muchos años, se ha propuesto presentar un trabajo tan completo como es posible, de cuanto sabe, de un modo seguro, sobre los minerales de nuestro suelo.

La Junta se complace de haber contribuído á la meritoria labor realizada por el Sr. Calderón y en poder inaugurar con una obra de tal interés para nuestra cultura y para el conocimiento del suelo patrio, la serie de sus publicaciones.

Introducción

I. Objeto de la presente obra.— II. Breves consideraciones sobre la historia de la Mineralogía española.— III. Fuentes: bibliografía.— IV. Las colecciones.— V. Concepto de Mineralogía geográfica de España.— VI. Observaciones sobre el plan y forma de redacción de este trabajo.

I.

La presente obra, patrocinada por la Junta para la ampliación de Estudios é Investigaciones científicas, está basada sobre la que, referente al mismo asunto, publicamos en 1902 en Berlín, con la colaboración del malogrado Profesor de aquella Universidad Dr. TENNE: *Die Mineralfundstätten der Iberischen Halbinsel*. No se trata, empero, de una mera traducción, pues además de las numerosas adiciones y enmiendas que hemos podido hacer á aquella obra para esta nueva redacción, el plan seguido en ella es bastante diferente, tanto en la clasificación adoptada, que es la del Profesor P. GROTH, como en la distribución de las regiones en que se encuentran los minerales y en otros muchos detalles.

Extraordinario podrá parecer que hasta la publicación de la mencionada obra no existiera un intento de recopilación, al menos una lista de los datos principales conocidos sobre las especies minerales de España; pero la carencia de un trabajo semejante se explica bien por el cúmulo de dificultades que ofrece la realización de tal empresa. No se trata sólo de la multitud de fuentes que es preciso consultar, y no siempre se encuentra medio de hacerlo, ni de la diversa índole de ellas, sino de las diferentes nomenclaturas usadas por los autores,

la vaguedad de muchas indicaciones, no pocas veces dudosas, cuando no equivocadas (1). Las obras clásicas de Mineralogía extranjeras citan poco de nuestro suelo, y esto las más veces de una manera indeterminada. La rebusca en las revistas técnicas y especiales es también labor difícil y no bastante compensada con el fruto que de ella se obtiene. Los mismos títulos de propiedad de las minas, que en otros países constituyen un manantial de datos, en el nuestro son más bien causa de error, pues por singularidad de la legislación española, cada registrador puede obtener una consideración definitiva donde no hay ni siquiera mineral descubierto y darle el título que más le agrade.

Motivos son estos para merecer la indulgencia de los especialistas que consulten nuestro trabajo, que no ofrecemos como una obra acabada y perfecta, sino como un mero avance para el conocimiento de la Mineralogía española.

En capítulos sucesivos nos ocuparemos brevemente de las fuentes de que tenemos noticia y que creemos sean las principales que existen, para llegar al conocimiento de lo averiguado sobre las especies inorgánicas que atesora el suelo patrio; pero antes vamos á decir algo de la historia de esta ciencia en nuestro país.

II.

No es nuestro ánimo trazar aquí la historia detallada de la Mineralogía española, lo que nos apartaría del asunto limita-

(1) En estos casos hemos optado por omitir las citas más bien que consignarlas acompañadas de observaciones críticas, las más veces molestas, como vemos va siendo uso algo frecuente en trabajos semejantes. Ni que decir tiene que cuando se realizan labores de recopilación como la presente, hay ocasión de tropezar con deficiencias y equivocaciones, incluso de autores de alta y reconocida competencia. Otras citas parecen admisibles, según una crítica razonada, y las reproduciremos mencionando sus autores, sin salir garantes de ellas, pues según las memorables palabras del gran mineralogista SCHRAUF, recientemente fallecido: «Nur für das, was man selbst gemacht, selbs gesehen, kann man vor aller Welt die Verantwortung übernehmen».

do y concreto de la presente obra. Nos proponemos meramente hacer algunas ligeras consideraciones sobre el carácter de los trabajos de aquellos investigadores que hemos de citar en lo sucesivo, y justificar la gran repetición de algunos nombres y la omisión de otros; cosas ambas que pudieran llamar la atención de ciertos lectores.

Prescindimos por las mismas razones de los autores que han tratado los minerales y piedras de España con anterioridad á la constitución de la Ciencia, tal como la realizó WERNER, pues los escritos de aquéllos sólo tienen, si acaso, interés histórico y de erudicción. El Sr. MALLADA, abundando en la misma idea, ha recordado con un propósito semejante, la traducción de la Historia natural de PLINIO, hecha por el licenciado HUERTA, en la que se hace mérito de diversas sustancias naturales de nuestra Península, designándolas con el nombre unívoco que entonces recibían, así como los escritos de MORALES y CARRILLO LASO, que se ocuparon con erudicción literaria en la abundancia de las nuestras minas. En el siglo XVII, á pesar de las miserias y calamidades de los tiempos que corrían, se distinguió FRANCISCO ORTIZ por la exactitud con que describió las minas de Almadén; pero pocos ejemplos análogos pueden citarse. La mayoría de los escritores antiguos á que nos referimos son geógrafos y viajeros, los cuales ponen empeño en relatar maravillas, de cuya manía estaban tocados también los extranjeros, como el mismo mineralogista HOPPENSACH, que recorrió España á mediados del siglo XVIII y publicó en Leipsig una obra muy curiosa sobre las riquezas metálicas de nuestro país, en la que campea sin freno la imaginación. No se busque en los escritores de aquellos tiempos estudios serios del suelo y de las producciones naturales de nuestra Patria, cosa tan poco realizable por la prohibición en que se tuvo la explotación de las minas de la Península, principal acicate de semejantes exploraciones, con objeto de favorecer en América una industria que era fuente de grandes ingresos para los reyes.

A fines del siglo XVIII y comienzos del XIX, naturalistas diligentes y entendidos inician la mineralogía española; Bow-

LES, que recorrió nuestra Península con apoyo oficial para describir su Geografía física y riquezas naturales, habló en su obra original é interesante, que citaremos repetidamente, de muchos minerales y rocas del país, dando noticias de sus yacimientos y aplicaciones. En el reinado de Carlos III, HERRGEN, THALACKER, PÁRRAGA y demás fundadores del Museo de Historia Natural, el gran CAVANILLES, LARRUGA y otros suministraron variadas noticias sobre minerales, minas y criaderos nacionales.

Mención especial merece el célebre químico PROUST, que vino á España en 1789 pensionado por el Gobierno, merced á la recomendación de LAVOISIER, y que ha sido el hombre de ciencia más espléndidamente dotado aquí de sueldo y material de estudio. Su obra como profesor no resultó, sin embargo, de gran provecho, sin duda por las condiciones de su carácter; pero fundó laboratorios en Segovia y Madrid, en los que realizó trabajos importantes para la Mineralogía química nacional.

La primera enseñanza en cátedras públicas de Mineralogía y de Química que se dio en nuestro país se debe á la iniciativa de la Sociedad Vascongada de Amigos del País, en Vergara; allí explicaron, en 1779 y 1781, CHABANEAU y el español ELHUYART (LHUYART se escribe FAGES), el cual, en compañía de su hermano, fue el descubridor del titano, y no era menos famoso en su tiempo que el mismo PROUST. Discípulo suyo fue MUNIBE, quien residió después en el extranjero, y escribió en 1772 su «*Ensayo de Mineralogía*, traducido del original sueco de Mr. CRONSTEDT por un Amigo del País». Desgraciadamente no llegó á terminar este primoroso trabajo, con el que se arregló la colección de mineralogía de la Sociedad Vascongada de Amigos del País en 1775.

El citado PROUST, durante su residencia en Segovia, publicó sus *Anales del Real Laboratorio de Segovia*. En ellos, y en los *Anales de Historia Natural*, aparecieron importantes trabajos, en los que colaboraron todos los citados naturalistas.

En el mencionado establecimiento se iniciaron las lecciones públicas de Mineralogía, encomendadas primero á HERR-

GEN, á quien reemplazó en 1810 su discípulo D. DONATO GARCÍA, obteniendo su cátedra por oposición. Fué éste un propagandista incansable de la ciencia, entre cuyos discípulos se cuenta, entre otros, el Profesor NARANJO, y un organizador por extremo celoso y desinteresado de las colecciones que tuvo á su cargo.

Un intento interesante de mineralogía regional es la colección de discursos pronunciados en la Real Sociedad de Oviedo por el CONDE DE TORENO, en obra publicada en Madrid en 1785 sobre los minerales de Asturias. Otro ensayo de más transcendencia, inspirado en el mismo propósito á que obedece la presente obra, es el de HERRGEN, *Materiales para la geografía mineralógica de España y sus provincias de América*, publicado en los *Anales de Historia Natural*, tomo I, año 1799, que aunque anticuado y muy deficiente, por la escasez de datos que entonces se poseían para llevarlo á cabo, es bien laudable como prueba de haberse sentido ya en esta época la necesidad de una recopilación de lo sabido respecto á España y compararlo con lo extranjero.

Por entonces floreció en Portugal el famoso D'ANDRADA, que ha descrito importantes especies y al cual han dedicado una para consagrar su nombre.

Más tarde los Ingenieros de Minas se ocuparon con mucho entusiasmo, y á veces con acierto, en el estudio de la Mineralogía, Geología y Paleontología del país, habiendo criaderos que han sido objeto de múltiples informes, notas y descripciones parciales. Entre estos trabajos merecen especial mención los de D. GUILLERMO SCHULZ, sobre Galicia y Asturias, que contienen copiosas noticias mineralógicas dadas con carácter rigurosamente científico, como habrá repetidas ocasiones de observar en el curso de nuestro trabajo.

El entusiasmo por la busca de minas, realización de ensayos y redacción de Memorias, se inicia con los descubrimientos de los ricos criaderos plomizos de Gador, en 1825; de Sierra Almagrera, en 1838, y los de los argentíferos de Hiendelaencina, en 1840. EZQUERRA DEL BAYO, PRADO, CAVANILLES y MAESTRE, se distinguieron en la primera mitad del pasado si-

glo por sus numerosos escritos. Recordemos también entre los Ingenieros que, estudiando los criaderos de la Península, han suministrado valiosos materiales para la Mineralogía, á INZA, ÁLVAREZ DE LINERA, MARTÍNEZ ALCIBAR, NARANJO, BOTELLA, GONZÁLEZ LASALA, ESCOSURA, BERNÁLDEZ Y RUA FIGUEROA, entre otros, que en sus lugares respectivos iremos citando. Es de lamentar que no se hayan publicado las concienzudas investigaciones de CÍA, Profesor que fue de la Escuela de Minas, algunas de las cuales aparecen anotadas en los tejuelos de los ejemplares del Museo de este establecimiento.

También son numerosos los ingenieros extranjeros que, ocupándose en describir nuestros criaderos metalíferos, han suministrado noticias útiles para la Mineralogía; recordaremos entre ellos á PAILLETTE, que ha tratado, además de otros asuntos, de los hierros de asturias y de los antiguos yacimientos de oro del NE.; LE PLAY, sobre Sierra Morena y otras regiones de Andalucía; NOBLEMAIRE Y NOGUÉS, concerniente á varios parajes del Pirineo; el segundo además, sobre otros de Andalucía; LEITAO, SÉVOZ, CUMENGE, LAUNAY Y COLLINS, sobre los criaderos de Huelva; SULLIVAN Y O'REILLY, investigadores de los yacimientos de zinc de la provincia de Santander; FOURNET, MASSART y PILZ, de los de Cartagena y Mazarrón; KUSS, sobre Almadén; DORY, relativamente á los criaderos de cobre y de cinabrio de Asturias, y otros muchos, sin contar con la extensa literatura que ha motivado el estudio de nuestras cuencas carboníferas.

Entre los pocos sabios extranjeros que se han ocupado con carácter puramente especulativo de nuestros minerales, es digno de mención especial el gran BREITHAUPT, el autor de la famosa *Paragénesis de los minerales*, y su hijo, los cuales recogieron por sí mismos, á mediados del pasado siglo, muchos ejemplares en los yacimientos de Hiendelaencina y del Barranco—Jaroso, en Sierra Almagrera, describiéndolos y dando á conocer varias especies nuevas ó raras. Otros, como el inmortal HAÜY, describieron ejemplares españoles que les fueron remitidos en consulta, y algunos nuevos recibieron de ellos los nombres con que se los designa en la ciencia.

Modernamente han producido importantes y múltiples trabajos, valiéndose de los procedimientos actuales de investigación, entre los españoles, el malogrado Profesor QUIROGA, inolvidable mineralogista, petrógrafo y geólogo, así como MACPHERSON con iguales merecimientos, y entre los que todavía viven felizmente CHAVES, FERNÁNDEZ NAVARRO y H. PACHECO, todos ellos autores de Memorias y notas diversas aparecidas en las publicaciones de la real Sociedad Española de Historia Natural. De los extranjeros, el Profesor OSANN se ha distinguido por sus trabajos sobre la región volcánica del cabo de Gata y Cartagena, que había suministrado ya datos trascendetales á QUIROGA, y á otros al autor de estas líneas.

También ha sido fecundo para la Mineralogía, así como para la Geología de nuestro país, el viaje de la Comisión francesa que vino á estudiar la región de Andalucía afectada por los terremotos de 1884, de la cual formaron parte, entre otros, los Profesores FOUQUET, MICHEL-LÉVY, BARROIS y OFFRET, quienes han dado en sus publicaciones noticias tan interesantes como nuevas sobre varias especies.

La Mineralogía química ha tenido entre nosotros algunos cultivadores ilustres (aparte de los mencionados sabios PROUST, CHABANEAU y LHUYART) entre los Ingenieros de Minas, Profesores de la Facultad de Ciencias, y ensayadores de la Casa de la Moneda y particulares. Bastará recordar, entre otros muchos nombres, el de G. FERNÁNDEZ, que en 1799 hizo un análisis del nitro de Asturias, á que atribuyen gran mérito los especialistas; ESCOSURA, de fecundísima producción; BONNET, el analista escrupuloso, y PARREÑO, el hábil y muy reputado ensayador de menas. Pero la labor de éstos y otros muchos investigadores, de indiscutible valor industrial que ha producido inmensidad de trabajos sobre las menas de Vizcaya, Huelva, Sierras de Gador, Almagrera, Cartagena y otros distritos, pocas veces ha tenido aplicación á las exigencias de la Mineralogía moderna, que demanda análisis cuantitativos y razonados, conducentes á hallar la relación de la composición con los demás caracteres mineralógicos. Tal aspiración satisfacen, por ejemplo, el análisis de CASASECA, que le permitió

descubrir la thenardina, como CASARES con los suyos la zaratita y la morenosita, y algunas otras investigaciones de índole puramente científica y por extremo difíciles y delicadas, como el análisis de la casiterita de Avión, por HAUSER; el de la sillimanita de Guadarrama, por QUIROGA; los de micas de España por MOLES ORMELLA; los de nuestros minerales de tungsteno, por GRANELL; y los de especies diversas, por LLORD y GAMBOA.

Entre los extranjeros que se han ocupado de la composición cuantitativa de nuestros minerales, recordaremos á BREITHAUPT, ya mencionado; á LIEBE, cuyo análisis sirvió para descubrir la ferberita; como el de REICHTER la jarosita, y MASSART, PAILLETTE y BEZARD, que han investigado minerales asturianos; como SULLIVAN y O'REILLY los de Santander y algunos de Madrid; RAMMELSBERG, que dió la composición de la güejarita, y RAMMELSBERG, la de la aerinita.

A pesar de los trabajos enunciados y de otros de que se dará cuenta en sus lugares respectivos, el conocimiento de la composición de nuestros minerales es todavía bastante deficiente, siendo de lamentar que no existan análisis de algunas de las especies notables y aun privativas del territorio, lo que se advierte, sobre todo tratándose de las que carecen de aplicación industrial y de aquéllas cuyo conocimiento es difícil y laborioso, como suele acontecer con los silicatos, demanda á veces procedimientos especiales.

Tampoco la cristalografía ha dejado de tener cultivadores en la Península, pero generalmente desde un punto de vista doctrinal y sin aplicarse á la investigación de nuestros minerales. Recordaremos, como excepción, á CÍA y PELLICO, Profesores de la Escuela de Minas, que estudiaron bastantes cristales, y algunos españoles, del Museo de aquel establecimiento, si bien no publicaron el resultado de sus investigaciones. L. CALDERÓN, que llegó á ser Profesor de trabajos prácticos de cristalografía en la Universidad de Strasburgo, dió á luz numerosos trabajos é inventó el estauroscopio que lleva su nombre; pero en punto á la cristalografía española, sólo publicó una investigación sobre los índices de refracción de la

blenda de Picos de Europa, disquisición de alcance principalmente doctrinal, encaminada á aminorar la importancia atribuida á la determinación del índice de refracción, al menos tratándose del procedimiento de desviación mínima.

QUIROGA, aunque estudió cristalográficamente algunos ejemplares notables de la Península, se aplicó con más empeño á la Mineralogía y Petrografía microscópica, y modernamente CHAVES, FERNÁNDEZ NAVARRO, BREÑOSA y nosotros mismos hemos descripto algunos cristales de especies diversas españolas; pero los trabajos más importantes y completos en esta rama se deben á investigadores extranjeros, como BUSZ, que ha medido los cristales de azufre de Conil; SCHRAUF, el apatito de Jumilla y las maclas de aragonito de Molina; LANG, la anglesita de Linares y Fondón; MÜGGE, la cerusita de Santa Eufemia; BREITHAUPT, la atacamita de Adra, la güejarita de Güejar Sierra y la proustita de Hiendelaencina; BAERWALD y DRAVANT, varias celestinas, y DES CLOIZEAUX, las hornblendas del Cabo de Gata, para no recordar más que algunos de los trabajos principales que se citarán en sus correspondientes lugares.

III.

Las fuentes que nos han servido para la composición de la presente obra son, principalmente la literatura ó bibliografía y las colecciones, á las cuales hemos podido añadir nuestras propias observaciones, si bien éstas han visto en su mayoría la luz pública con anterioridad en notas dispersas en varias publicaciones.

La literatura mineralógica de España, sin ser muy rica, no puede calificarse de mezquina, en comparación, al menos con otros linajes de estudios científicos. Consiste principalmente en noticias, pocas veces aprovechables sin un trabajo de crítica; pero las verdaderas monografías puramente mineralógicas, al modo como las hay en otras naciones de Europa y América del Norte, son aquí muy escasas. Aun las que lle-

van ese título, consisten principalmente en agregados de datos más bien mineros que científicos, desprovistos de la precisión que prestan los métodos de investigación goniométrica, óptica y química.

Como queda dicho, en los trabajos de los antiguos geógrafos se encuentran multitud de datos, si bien más interesantes para el erudito que para el verdadero naturalista, en su mayoría de difícil interpretación, aun después de haberlos sometido á un trabajo de comprobación.

Con propósito más serio está escrita la famosa obra de BOWLES, á que ya hemos aludido, como el iniciador á su manera de la Historia Natural española; también contiene multitud de noticias el bien conocido Diccionario de MADDOZ, el *Itinerario*, de LABORDE (*Itinéraire descriptif de l'Espagne*, París, 1802, con su Atlas), etc.

En diversas revistas nacionales y extranjeras se hallan dispersos datos referentes á nuestros minerales, pero la compilación de ellos es un trabajo sumamente penoso, que hemos realizado lentamente, sin poder responder de haberlo hecho de una manera completa. Entre estas publicaciones hemos recordado ya los *Anales de Historia Natural*, órgano de nuestro Museo Nacional á fines del siglo XVIII y principios del XIX, así como los *Anales del Real Laboratorio de Segovia*, de PROUST. Es de notar el carácter rigurosamente científico que revisten las notas aparecidas en estas revistas, á pesar de la época en que se escribieron. Posteriormente, la *Revista Minera*, los *Anales de Minas*, el *Boletín Oficial de Minas*, la *Guía del Minero*, el *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, los *Anales de la Construcción y la Industria*, y en los tiempos actuales, sobre todo, las publicaciones de la Comisión del Mapa geológico y las de la Real Sociedad Española de Historia Natural, contienen no pocas noticias, que hemos procurado compilar.

Repetidas veces citaremos á D. DONATO GARCÍA, sin mencionar obra, con referencia á un manuscrito que se custodia en el Archivo del Museo de Ciencias Naturales, cuyo manuscrito contiene copiosas noticias, muchas referentes á ejempla-

res coleccionados en aquel establecimiento (1). Algunos doctrinales, y particularmente el de NARANJO, así como las traducciones de los tratados de mineralogía de TSCHERMAK y NAUMANN—ZIRKEL, hechas, respectivamente, por QUIROGA y MUÑOZ DE MADARIAGA, consignan, aunque en forma muy compendiosa, bastantes noticias sobre las localidades españolas, y constituían hasta ahora la única fuente sobre ellos al alcance del público no especializado.

Por lo que se refiere al extranjero, las publicaciones de las Sociedades mineralógicas y geológicas de Francia é Inglaterra, los Anales de minas francesas, la revista de la Sociedad Geológica Alemana, el *Neues Jahrbuch*, y otras varias que se citarán, contienen dispersas indicaciones estimables. Semerjantes datos son más importantes que numerosos, así como los consignados en los manuales clásicos, que además adolecen de errores en los nombres propios y de inexactitudes geográficas. Para llenar este vacío que no es peculiar de nuestro territorio, sino deficiencia general en casi todo el mundo, el eminente Profesor de Breslau, Dr. HINTZE, está publicando su magnífico *Tratado de Mineralogía*, en el que venimos colaborando por lo que á España se refiere.

Sería injusto no consignar que la difícil revisión de las publicaciones extranjeras aparecidas hasta el año 1901 que contienen noticias mineralógicas referentes á España, casi todas alemanas, se debe, en su inmensa mayoría, al celo de mi sabio colaborador el malogrado Profesor TENNE, de Berlín, y con esto queda dicho que por esta parte nada de resta por hacer.

Por último, las estadísticas mineras publicadas por el Ministerio de Fomento desde 1861, á pesar de sus deficiencias y manifiestas inexactitudes, desgraciadamente inevitables, dan una idea aproximada, y la única que existe de la explotación de nuestras menas, por lo cual las citaremos con motivo de la producción de los minerales explotables.

(1) En 1843 publicó un discípulo del Museo, el Sr. CISNEROS LANUZA, las lecciones dadas por este Profesor, en una obra que citaremos algunas veces; pero ésta contiene muchas erratas y graves equivocaciones, que hacen suponer no fué revisada por el maestro.

IV.

Otra fuente de conocimientos, más impoetante quizá que la literatura para las especies minerales de una región, son los Museos y colecciones.

En nuestro país es lamentable la escasez de dichas series y la penuria de consignación y personal consagrado para ellas. Semejantes centros de estudios carecen de la debida protección oficial ni particular, no obstante haber sido nuestro país el iniciador de ellos. Se sabe, en efecto, que los árabes españoles eran muy aficionados á formar gabinetes de curiosidades, y JUAN BECKMANN, profesor de Gotinga, que escribió en el siglo pasado un discurso muy erudito sobre el origen de los Museos, consigna que JUAN MONARDES, el célebre sevillano, fue el que formó el segundo en antigüedad de estos Museos entre todos los que se conocían en Europa en aquella época. Sin entrar á investigar las causas de la actual indiferencia hacia las colecciones histórico-naturales entre nosotros, notaremos que contrasta con el entusiasmo creciente en casi todas las naciones adelantadas hacia dichas series, particularmente las locales.

Nuestros Museos más importantes, por lo que á Mineralogía se refiere, y los que atesoran mayor contingente de datos referentes á España, son el de Ciencias Naturales y el de la Escuela de Minas. Diremos de ellos dos palabras, y enumeraremos después algunas colecciones nacionales y extranjeras que nos han suministrado datos aprovechables para nuestro trabajo.

Carlos III, bajo el Ministerio de Floridablanca, mandó al arquitecto VILLANUEVA proyectase un magnifico edificio propio para recibir las maravillas de los tres reinos de la Naturaleza: este edificio es el actual Museo de Pintura y Escultura del Prado. El célebre matemático, marino y naturalista ULLOA, auxiliado por HERRGEN, THALACKER y los coleccionistas FORSTER, y FRANCO DÁVILA, dieron el primer impulso para

la creación de centro tan importante. Los ejemplares reunidos durante el reinado de dicho monarca, y en parte durante el de su antecesor, se instalaron provisionalmente en el segundo piso del palacio antiguo de la Real Academia de San Fernando, enriqueciéndose extraordinariamente estas colecciones en 1850 con la notabilísima que perteneció al Sr. PARGA. Allí han permanecido hasta 1896, en que se han trasladado á una parte del sótano del Palacio de Bibliotecas y Museos Nacionales, donde ahora se encuentran. La sección referente á Mineralogía de este Museo, á pesar de las deficiencias del local, constituye una de las colecciones de este ramo más importantes de Europa, tanto por la belleza y magnificencia de muchos de sus ejemplares, como por su número, instalación y catalogación. Pero limitándonos á nuestro particular asunto, indicaremos que allí existe una valiosa colección de minerales españoles, de los que hay expuestos al público unos 2.000 ejemplares con sus localidades detalladas, estando guardados otros tantos por falta de espacio.

Se inició la formación de la colección española á fines del siglo XVIII, debiéndose los ingresos más importantes á Don GUILLERMO THALACKER, colector del Real Gabinete de Historia Natural, que éste era su cargo; el cual, en repetidos viajes, recogió copiosos ejemplares, trayendo noticias de los yacimientos, que se publicaron en los citados *Anales del Museo*. Esta loable labor quedó interrumpida hasta los tiempos modernos, en que el malogrado y nunca bastante sentido Profesor QUIROGA fue reuniendo, desde 1879 á 1894 en que falleció, todo lo procedente de nuestro suelo que se hallaba disperso en distintas colecciones del Museo, más lo que pudo adquirir en sus excursiones y por donativos, estudiando y analizando un crecido número de ejemplares. También por entonces se compró la importante colección del Sr. MARTÍN DONAYRE, casi toda del país. Desde 1901, en que nosotros nos hicimos cargo de esta sección, y disponiendo de algunos medios para exponer la parte española, antes encajonada, su acrecentamiento ha sido tan rápido que se ha cuadruplicado en pocos años, estando ya embarazados por el agotamiento del local disponi-

ble (1). Tal es la colección que, por citarse innumerables veces en este trabajo, lo haremos en abreviatura.

La Escuela de Minas cuenta con una magnífica colección que tiene por base la comprada en Alemania en 1830 por el señor AMAR DE LA TORRE, Profesor que fué de Mineralogía en dicha Escuela antes que el Sr. NARANJO, y que en unión con otros individuos del Cuerpo se trasladaron á Alemania expreso para aquel objeto, merced á la iniciativa del célebre Don FAUSTO ELHUYAR. Posteriormente, compras y numerosos donativos han venido enriqueciendo dicha colección, que ha adquirido así especial importancia. A mediados del pasado siglo, siendo Director el Sr. CABANILLAS, empezó á formarse allí una colección geográfica de España, sin duda bajo la inspiración del sabio mineralogista NARANJO, que aconsejaba se hiciera otro tanto en el Museo de Historia Natural.

También poseen en Madrid colecciones dignas de mencionarse la Escuela de Caminos, Canales y Puertos, la Facultad de Farmacia y la Escuela de Montes de El Escorial, cuya base es una valiosa compra hecha en 1850 por el Profesor de Historia Natural Se. BOSCH. La Comisión del Mapa geológico forma en la actualidad una colección importante, sobre todo para nuestro objeto, por los ejemplares nacionales con que se acrecienta.

Fuera de los mencionados centros es poco lo digno de mención que existe en España, relativamente á colecciones regionales: la Universidad de Sevilla posee una serie bastante interesante de ejemplares de la región bético-extremeña, con indicaciones precisas de las procedencias y á veces del yacimiento; en la de Santiago también parece figuran bastantes ejemplares de Galicia, y la de Valencia y la Real Academia de Ciencias de Barcelona poseen asimismo minerales de sus regiones respectivas. Hay universidades é Institutos que cuentan con conatos de colecciones locales, las más veces embrionarias por la escasez de medios é insuficiencia de personal, sobrado inestable con frecuencia.

(1) Hoy existe un Catálogo impreso, que se vende al público, de los ejemplares expuestos.

Citaba también NARANJO otras colecciones respecto á cuyo estado presente tenemos escasas, cuando no malas, noticias. En este caso se encuentran la iniciada en la Inspección de Minas de Oviedo y la que fundó D. AMALIO MAESTRE en la Universidad de dicha capital; en el distrito de Murcia, reunió una en Lorca, el diligente Ingeniero PELLICO, principalmente con las variadas producciones de la Sierra Almagrera; en la Escuela práctica de Almadén, hay una colección que trajo de Sajonia, á principios del siglo pasado, D. DIEGO DE LARRAÑAGA, discípulo de WERNER y Director de aquellas famosas minas.

En el extranjero existen bellos ejemplares procedentes de nuestro suelo, algunos de los cuales han sido objeto de comunicaciones, notas y trabajos que tendremos ocasión de consignar. En este caso se encuentran la colección de la Universidad de Breslau; las del Museo y Escuela de Minas de París; las de las Universidades de Berlín, Strasburgo y Leipzig; los Museos nacionales de Viena y Budapest; el Museo Británico y la Escuela de Minas de Freiberg. Varias hemos visitado mi colega el Profesor TENNE y otras nosotros, habiendo recibido de otras, noticias precisas por sus directores ó conservadores, á quienes por ello hacemos ahora pública nuestra gratitud.

De nuestras averiguaciones resulta que hay, sin embargo, en el extranjero muchos menos ejemplares de minerales españoles de lo que se cree generalmente: baste decir que apenas llegan éstos á un centenar en las riquísimas colecciones del Museo Británico. Además, las indicaciones de procedencia que los acompañan suelen ser sobrado vagas, no siendo raro que figuren como españolas localidades hispano-americanas y viceversa.

V.

Aunque sea brevemente y como una anticipación, creemos útil trazar la característica mineralógica de nuestro país, tal como puede hacerse con los datos que actualmente se poseen.

Nuestra Península viene siendo reputada desde antiguo, y merced al influjo de brillantes escritores, como MORALES y CARRILLO LASSO, como una región privilegiada en punto á variados minerales, si bien este juicio no se ha fundado en un conocimiento exacto de las especies que contiene, faltando trabajos de conjunto como el que aquí ensayamos. Cuando se juzga por una mera impresión de datos aislados, suele haber luego mucho que rectificar en los juicios formados, sobre todo si, como entre nosotros ha venido sucediendo, los hallazgos son obra más bien de la casualidad que del intento científico guiado por el estudio de la tónica mineral.

Es indudable que los innumerables yacimientos de plomo, plata, hierro, cobre y manganeso, el magnífico de cinabrio de Almadén, las fosforitas extremeñas y andaluzas, los criaderos de carbón asturianos y cordobeses, las grandes y múltiples formaciones de yeso, sulfatos de sodio y sal común y los innumerables mármoles que se hallan en muchas de nuestras provincias, los grandiosos macizos serpentinosos de Andalucía y otras materias primas, algunas verdaderamente preciosas, que posee la Península en tantas partes, hacen de ella uno de los territorios de suelo privilegiado del mundo entero.

Para dar una idea aproximada á la realidad, del carácter mineralógico de nuestro país, hay que examinar sucesivamente lo que se refiere á sustancias metálicas, á materias salinas y á minerales pétreos, especialmente silicatos. Así lo haremos de un modo general, enumerando después de algunos minerales notables de nuestra Península por la belleza de sus ejemplares ó por pertenecer á especies raras ó propias de ella.

En general, la reputación que posee nuestro país de fecundo en rarezas mineralógicas viene de los hallazgos realizados en las exploraciones mineras y, por tanto, se refiere á especies metálicas. Ninguno posee la abundancia que él en yacimientos de plomo, y no tiene rival la magnitud de algunos criaderos, como los de Almadén, Riotinto, Sierra de Gador, Linares, Picos de Europa y otros famosísimos.

Coincidiendo, en general, con la opinión de CZYSZKOWSKI, salvo la estimación de la edad de ciertos depósitos, creemos

que se reconocen tres grandes períodos de producciones metálicas de la Península Ibérica: uno antiguo, que se inicia en la época arcaica y se continua hasta la carbonífera; período bastante obscuro, á causa de que las montañas y los yacimientos metalíferos de esta época han desaparecido en su inmensa mayoría, merced á denudaciones repetidas, si bien quedan aún como testimonio algunos filones con estaño, oro y ciertos sulfuros. Un segundo período el de las cadenas hercínianas, mucho más importante que el anterior, nos ha dotado de grandes riquezas metalíferas; de entonces datan los famosos yacimientos de las piritas de Riotinto, Tharsis, San Domingo, etc., la gran zona plumbo—argentífera, de cinabrio y antimonita de la región central y los enormes filones del poderoso distrito productor de Linares. El tercer período, es el de las cadenas alpinas ó terciarias, al que se refieren los grandes yacimientos de hierro de Bilbao, de zinc de la provincia de Santander, de plomo y zinc de Asturias, León, Álava y Teruel; en el Mediodía los hierros de Sevilla, Almería, Granada y Murcia; los plomos argentíferos de Cartagena y de las sierras de la provincia de Almería, y los cobres y menas de zinc de sierra Nevada, para no citar más que algunos de los criaderos principales. Dentro de este último período hay filones de épocas diversas.

Sin entrar en el vasto campo de las teorías, sobre la formación de los filones metalíferos, basta á nuestro propósito presente señalar que su producción repetida en la Península durante tan variadas épocas de la vida del globo y en tan múltiples condiciones, explica cumplidamente la existencia de su gran riqueza metálica, de la que forman parte múltiples especies y variedades no bien conocidas todavía.

También, por lo que se refiere á las sales, es privilegiado el territorio de nuestra Patria. Ya dijo PROUST: «La España es, sin contradicción, la región del mundo más fértil en sales nativas ...; llamaría de buena gana al salitre y al vitriolo de magnesia las sales esenciales de esta Península». Después se realizó en ambas Castillas el hallazgo de los sulfatos sódicos con un desarrollo incomparable, corroborando el aserto del

gran químico. Veremos al tratar de la sal común y del yeso, su acompañante, que es uno de los países más ricos, si no el más rico de Europa en estas substancias.

En punto al gran grupo de los silicatos, aunque nos falta mucho que saber, lo ya conocido parece que autoriza para inferir que nuestra Península no es tan rica en ellos como en los metálicos y salinos, por no poseer ó estar solo pobremente representados ciertos yacimientos que han proporcionado en otras regiones muchas especies raras. Las rocas volcánicas son todas básicas y están limitadas á ciertas regiones; nuestras zonas de máximo esfuerzo orogénico no suelen radicar en materiales de composición variada, en los cuales el metamorfismo haya podido desenvolver fecundos productos silicatados, ni el geiserismo tampoco ha tenido en nuestro suelo el desarrollo que en algún tiempo se supuso por algunos geólogos. Allí donde excepcionalmente se han verificado fenómenos de emanación actuando sobre rocas de composición compleja, aparecen asociaciones de silicatos alumínicos con minerales fluoratados, boratados y titanados, como acontece en Sierra Nevada. BARROIS y OFFRET han encontrado de esta suerte el cuarzo asociado á la plagioclasa, la andalucita, el cloritoide, la pennina, la turmalina, el rutilo, la dolomita y la siderita en la cordillera Penibética. De aquí deducen que los elementos volátiles de los filoncillos de Sierra Nevada penetraron bajo presiones fuertes en las rocas, activando las reacciones químicas y favoreciendo los movimientos moleculares, por lo cual pudieron cristalizar simultáneamente diversos silicatos cuya composición inicial depende de la roca atravesada. Este conjunto de circunstancias se ha reunido pocas veces, al parecer, en nuestra Península.

Como yacimientos importantes de silicatos en España, merecen citarse ciertas zonas metamórficas antiguas, sobre todo la de Sierra Nevada ahora mencionada y sus anejas; el enorme macizo serpentinoso de la Serranía de Ronda, la región arcaica de Almería y Murcia, así como las zonas de contacto catalanas, como las del Tibidabo, Montseny y Martorell, recientemente estudiadas en un trabajo de MAIER que citaremos

varias veces, y las sierras centrales, que en el El Cardoso, El Escorial y otros términos han suministrado no pocas especies interesantes. Las rocas volcánicas del Cabo de Gata, Cartagena y provincia de Gerona, contienen algunos silicatos raros, tanto de su propia composición como englobados (*enclaves*). Una particularidad de nuestra Península es la profusión extraordinaria de las ofitas, tanto en los Pirineos como en las regiones bética y mediterránea, entre cuyas rocas, ó, en sus cercanías, así como en las teschenitas portuguesas, se han recogido diversos minerales y algunos muy interesantes.

Vamos á terminar enumerando algunas de las curiosidades mineralógicas de nuestro territorio. Entre ellas figuran las propias hasta ahora de él, como la teruelita, la quiroguita, la ferberita y la jarosita, de Sierra Almagrera; la cabrerita, de Sierra Cabrera; la esparraguina, de Jumilla; la aerinita, de los Pirineos catalanes y de Morón (Sevilla), y quizás la güejarita, de Sierra Nevada, considerada, al menos, como variedad.

Como especies que presentan ejemplares notables, recordaremos, entre otras, los grandes cristales de cuarzo de Horcajuelo, de hasta 50 centímetros de lado, y con curiosas combinaciones de caras; los espléndidos bavenos de Bustarviejo y, sobre todo, los cristales gigantescos de azufre de Conil, los mayores que se conocen en el mundo; como minerales bellamente cristalizados; citaremos la freieslebenita y la miargirita, de Hiendelaencina; el cinabrio, de Almadén; la cerusita, de Santa Eufemia y de otras localidades, hasta 17, siendo hermosísimas las de El Borracho; las piromorfitas, de Horcajo; la cuprita de Linares; el aragonito en maclas complicadas, de Molina y otros sitios; las celestinas, de Gonil y Garrucha, y la hornblenda basáltica, del Cabo de Gata. Es notable la plata filamentososa y musgosa de Las Herrerías, así como la variedad infinita de texturas, entre ellas, la oolítica, de la hidronzincita de Udias. En fin, por pertenecer á especies raras, recordaremos el antimonio, de Viñuelas; el bismuto, de Espinabell y Conquista, en la provincia de Córdoba; los uranos fosfatados,

de Cáceres y las sierras centrales; la vanadinita, de Santa Marta (Badajoz); la allemonita, de Hiendelencina y Guadalcanal; la wolfsbergita, de Guadix (Granada); la domeykita, de Pontevedra; la yodita, de Hiendelaencina; la atacamita, que tenemos entres localidades; la zaratita y la morenosita, del Cabo Ortegal; la jarosita y la zincazurita, del Barranco Jaroso; la auricalcita, de los Pirineos y de Cartagena; la leadhillita y la linarita, de Cartagena y de Linares; la gaylussita y la thenardita, halladas en España por primera vez; los calomelanos, de Almadén; la diaspora, de El Cardoso; la gibbsita, de Puente Arce; la cordierita, del Cabo de Gata; la distenta azul, de El Cardoso; la zoisita, de El Escorial y Lugo; la enstatita con pleonasta, de la Serranía de Ronda; la coccolita de El Escorial, y otros varios que se han de mencionar en sus lugares respectivos, haciendo notar entonces en qué radica su rareza é importancia.

VI.

Réstanos hacer algunas observaciones sobre el fondo y forma de exposición de la presente obra, y sobre algunos detalles á ellos referentes que necesitan explicación.

Ante todo diremos que hemos procurado dar á nuestro trabajo carácter predominante científico, consignando sólo brevemente y en globo los datos industriales y de aplicación más importantes. Asimismo hemos sido sobrios en la parte referente á los criaderos y yacimientos, en la cual remitimos al lector el excelente trabajo de conjunto del Sr. MALLADA, titulado *Explicación del Mapa geológico de España*.

Estando consagrada esta obra á las personas iniciadas al menos en la ciencia mineralógica, y siendo forzoso reducir su extensión, no era posible redactarla en forma didáctica. Unicamente tratándose de especies privativas de España, ó que ofrecen en ella circunstancias particulares, se hacen las precisas indicaciones generales, y aun esto, con la mayor breve-

dad posible (1). Creemos bastante para evitar confusiones, que á cada especie acompañe la fórmula de su composición, el sistema cristalino y la relación áxica, además de las principales sinonimias. En el índice final alfabético se consignan otras muchas para que el lector pueda encontrar fácilmente en el texto los datos que busque por cualquiera de los nombres con que se designan los minerales.

Al frente de la historia de cada especie, se indican las obras ó trabajos en que existen datos á ella referentes. Como estas bibliografías van en forma abreviada, ponemos á continuación de este prefacio una más lata de las principales obras que contienen noticias referentes á minerales españoles, prescindiendo de muchas notas breves que por su especial asunto sólo se indican en sus respectivos lugares.

Tratándose de los minerales que se conocen de varios parajes de la Península, los hemos agrupado por regiones, con el objeto de conservar cierta uniformidad en este punto. Á partir de Galicia vamos recorriendo el N. de España hasta el extremo oriental; pasamos después á los antiguos reinos de León y Castilla, y seguimos por Andalucía, y de allí á Murcia y Valencia con las Baleares, terminando en Extremadura y Portugal. Respecto á este último, hemos de decir que en nuestra obra anterior sobre los minerales de la Península Ibérica, publicada en colaboración con el Dr. TENNE, concedíamos á la región lusitana toda la extensión que permitía el estado de

(1) En la obra memorable del Profesor A. LACROIX, *Minéralogie de la France et de ses colonies*, en publicación, que puede citarse como modelo de esta clase de trabajos, se da al principio de cada especie su característica completa, y luego se citan las localidades francesas ó coloniales, agrupadas según los yacimientos. El autor tiende más á ocuparse de sus modos de formación que á citar localidades numerosas, aspirando á obtener resultados útiles desde el punto de vista de la ciencia general. Nosotros no hemos creído deber seguir este método, en parte por la conveniencia de no dar á nuestro trabajo una extensión desmedida, y en parte, por la índole de la necesidad que aspiramos á llenar dirigiéndonos á un público menos especializado que para el que escribe el Profesor de París; público que busca, sobre todo, datos concretos sobre yacimientos nacionales, más bien que disquisiciones científicas, para las cuales no tendría la mayoría de las veces suficiente preparación.

los conocimientos, al paso que en el presente trabajo, puramente español, sólo dedicaremos al vecino reino ligeras indicaciones, y éstas encaminadas á completar los datos sobre la distribución de nuestros minerales.

Para la ordenación de las especies hemos adoptado la clasificación del Profesor P. GROTH en su *Tableau Systématique des Minéraux*, traducido de la 4ª edición alemana (Genève, 1904). Esta clasificación, esencialmente química, está reconocida universalmente como la última palabra de la ciencia; la siguen las obras contemporáneas de más importancia, y según ella se hallan ordenadas muchas de las principales colecciones, no sólo de Alemania, sino de Francia y otros países, entre ellas la de nuestro Museo de Ciencias Naturales. Tiene esta clasificación además de la ventaja de comprender cuantas especies bien definidas se conocen hasta el día.

En la necesidad de unificar la nomenclatura, por la diversidad de nombres con que algunas especies han sido designadas, según los autores, hemos adoptado naturalmente los que reciben en la clasificación que hemos seguido, siempre monoquímicos. Así decimos fluorita y no espato fluor, pirargirita, en vez de plata roja; limonita, en vez de hematites parda, etcétera; y por la misma razón omitimos los calificativos como el de nativo, diciendo sólo plata, oro, bismuto, etc. (1).

La cuestión de sinonimia es en Mineralogía, como en toda la Historia natural, un obstáculo inmenso en obras del carácter de la presente. Ya dijo LINNEO, hablando de aquella: *¡Verbositas præsente seculo calamitas scientiæ!* Para salvar en lo posible la dificultad, sin recargar de nombres, muchos inútiles, nuestro trabajo, indicamos, como queda dicho, al frente de cada especie los sinónimos verdaderamente necesarios para evitar confusiones, y en un índice alfabético que irá al final

(1) Aunque en realidad para todo lo concerniente á nomenclatura basta decir que seguimos la del Profesor GROTH, tratándose de algunas denominaciones que pueden dar lugar á confusión, hemos cuidado de explicar oportunamente su significación; por ejemplo, llamamos calamina exclusivamente al hidrosilicato de zinc, magnesit al carbonato de magnesita, bornita (y no phillipsita) al sulfuro cúbico de cobre y hierro.

de la obra, se consignan los demás, como medio de que el lector pueda encontrar las especies, cualquiera que sea el nombre con que las conozca.

Siguiendo la nomenclatura de la obra de GROTH, muchas especies van designadas con nombres que no son los corrientes entre nosotros. En estos casos ponemos estos últimos á continuación del adoptado, entre paréntesis. Hemos creído conveniente hacerlo así para que se vayan generalizando en nuestro país los verdaderos nombres que se aceptan ya en todos los demás sin distinción, siguiendo las reglas adoptadas para la nomenclatura científica en Historia natural.

Debiendo unificar también la notación cristalográfica, hemos adoptado la de MILLER por las facilidades que presta para el cálculo.

Respecto á la escritura de los nombres de los minerales, todavía no legislada en nuestro idioma, seguimos en lo posible la ortografía española, conservando sólo la extranjera para los nombres tomados de localidades ó de personas, en cuyos casos es forzoso respetar la ortografía de cada lengua. Y ya que de estas cuestiones gramaticales estamos tratando, diremos también que hemos procurado aplicar siempre á cada nombre el género que le corresponde según su etimología, por más que algunas veces choque esto con la costumbre generalizada entre nosotros; tal sucede con las voces apatito y piroxeno, que deben ser masculinas.

Finalmente, hemos procurado recoger el mayor número de nombres vulgares castizos, provinciales y locales de los minerales y menas conocidos en el país, pero descartando aquéllos de significación incierta ó de errónea aplicación. En este respecto, nuestro trabajo es más completo que lo hecho hasta aquí.

Los materiales reunidos para la redacción de la presente obra se refieren á unas 250 especies, cifra relativamente importante. Es verdad que no pocas regiones de España son casi desconocidas y toras sólo han sido estudiadas de un modo muy

imperfecto, desde el punto de vista mineralógico, siendo deficiente el concepto que se tiene aún de las más importantes. Con todo eso, estimamos que lo aquí presentado servirá al menos como un punto de partida para los ulteriores trabajos que puedan llevarse á cabo encaminados al conocimiento de la geografía mineralógica de nuestro país, *desideratum* de alta transcendencia, que no es dado lograr sin el transcurso del tiempo y la cooperación de muchos investigadores.

Tal es, sin más pretensiones, el objeto de nuestro trabajo, quizás no logrado á pesar de su modesto propósito y de haber empleado en el no pocos años de perseverante labor.

Principales trabajos

consultados para la redacción de esta obra (1)

- ADÁN DE YARZA, R. — Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa.— Men. Com. Mapa geol., 1884.
- Descripción física y geológica de la provincia de Álava.— Mem. Com. Mapa geol., 1885.
- Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya.— Mem. Com. Mapa geol., 1887.
- ALMERA, R.P. — Mapa topográfico y geológico de la provincia de Barcelona, 1891.
- ÁLVAREZ DE LINERA. — Diferentes notas en la Revista minera, II-V, 1851-1854.
- Arce, B. DE. — Criaderos de zinc de la provincia de Santander. — Revista minera, B, VI, 1855.
- BARRAS DE ARAGÓN, F. DE LAS. — Apuntes para una descripción geológico-minera de la provincia de Sevilla, 1899.
- BAUER. — Edelsteinkunde, 1896, p. 162, 227.
- BAEDEKER. — Spanien und Portugal, 1899.
- BARROIS, CH. — Reserches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, 1882.
- ET OFFRET, ALB. — Sur la constitution géologique de la Sierra Nevada, des Alpujarras et de la Sierra de Almirajara. —Comp. rend. Ac. De Sc., 1885, p.15.
- BECKE, F. — Gesteine der Columbrete. TSCHERM. Min. u. petr. Mitth. N. F., XVI, 1897. En «Columbrete», 65—92, Prag, 1895.
- BEUDANT, FR. SULP. — Traité de Minéralogie, Sec. Édit. París, 1830-1832.
- BOTELLA, F. — Descripción geológica y minera de las provincias de Murcia y Albacete, 1868.
- BOWLES, G. — Introducción á la Historia natural y á la Geografía física de España; 2.^a edic., Madrid, 1782.

(1) No se mencionan aquí notas breves, noticias especiales, memorias mineras ni obras de diversa índole, á veces extensas, pero que sólo contienen datos aislados utilizables para nosotros. Estos trabajos aparecerán citados al frente de la descripción de cada especie y sólo irán en abreviatura las obras á que se refiere la presente bibliografía.

- BREIDENBACH. — Geol. Studien in der Prov. Madrid. — Glückauf, Ber- u Hüttenm. Zeitung, Dormund 1893, Jahrg. 29, p. 8, 17 y otras.
- Die Zinnerzlagertstätten Portugals. Id. 1032 y 1050.
- BREITHAUP, A. — Handbuch der Mineralogie, 1847.
- Beschreibung der z. Th. Neuen Gang—Mineralien des Barranco Jaroso in der Sierra Almagrera. — Berg—u Hüttenm. Zeig., 11. Jahrg., 1852, p. 65-69; 100-102. (Hay una traducción española que se titula: «Descripción de minerales, algunos de ellos nuevos, que constituyen el filón del Barranco Jaroso de Sierra Almagrera, por el caballero profesor Dr. AUGUSTO BREITHAUP, de Frieberg». — Revista minera, III, 1852).
- Ueber den Bergbau von Hiendelaencina. Id., 13. Jahrg., 1854, p. 9-10.
- CALA Y SÁNCHEZ, M. — Geología del término de Morón y descripción de su yacimiento diatomífero. — Anal. Soc. españ. De Hist. nat., Mem. XVI, 1897.
- CALDERÓN, S. — Les roches cristallines massives de l'Espagne. — Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} sér., XIII, 1884.
- La Sierra de Peñaflor (Sevilla) y sus yacimientos auríferos. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., Mem. 131, XV, 1886.
- La sal común y su papel en el organismo del globo. — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., Mem. 131, XVII, 1888.
- Estudio petrográfico sobre las rocas volcánicas del cabo de Gata é isla de Alborán. — Bol. Com. Mapa geol., IX, 1882.
- La région épigénique de l'Andalousie et l'origine de ses ophites. — Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} sér., XVII, 1888.
- Los volcanes fangosos de Morón (Sevilla) — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., Mem. 5, XX, 1891.
- Notas mineralógicas. Nuevos hallazgos en la provincia de Sevilla. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXIII, Mem., 1894.
- Origen de la sal común y de los sulfatos de los terrenos terciarios lacustres de la Península. — anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXIII, Mem. 337, XXIV, 1895.
- Plagioclasas españolas. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXV, Act. 23, 1896.
- Revisión de las baritinas españolas. — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXVII, Act. 126, 1898.
- Los silicatos de la península Ibérica — Annaes de Sciencias Naturaes, Porto, IV, 1897.
- Apuntes sobre el nitro en España. — Bol. Soc. esp. De Hist. nat., 199, I, 1901.
- La casiterita y los filones estanníferos de la Península. — Bol. Soc. esp. De Hist. nat., 231, I, 1901.
- Y PAÚL, M. — La moronita y los yacimientos diatomíferos de Morón (Sevilla). — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., Mem. 477, XV, 1886.
- Y DEL RÍO, C. — Epidiorita de cazalla de la Sierra (Sevilla). — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., Mem. 432, XIX, 1890.
- Y CHAVES, F. — Contribuciones al estudio de la glauconita. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., Mem. 5, XXIII, 1894.

- CASARES, A. y ALCÍBAR, M.— Revista minera, I, 304, 1850.
— Idem, id., II, 175, 1851.
- CAVANILLES, A. T.— Observaciones sobre la Historia Natural, agricultura, población y frutos del reino de Valencia, impresas en la Imprenta Real, 1795, 2 t. En fol.
— Descripción del reino de Valencia. — Anal. Hist. nat., II, 1800.
- CHAVES y PÉREZ DEL PULGAR, F. — Nota cristalográfica sobre las celestinas de la Península. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXII, Act. 94, 1893.
— Notas mineralógicas. Minerales de Maro. — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXIV, Mem. 209, 1895.
— Tennantita de Río Tinto. — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXV, Act. 54.
— Sobre inclusiones en cuarzo de las rocas epigénicas de Andalucía. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXV, Mem. 243, Act. 94, 1896.
— Sobre deformaciones de cristales de cuarzo de Maro (Málaga). — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXVI, Mem. 265, 1897.
— Nuevas contribuciones al estudio de los minerales de Maro (Málaga). — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXVII, Act. 189, 1898.
— Notas mineralógicas. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXVIII, Act. 69, 1899.
- CHOFFAT, P. — Vallées tiphoniques et les éruptions d'ophites en Portugal. — Bull. Soc. géol. de France, 3^{me} sér., X, 267, 1882.
— Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. — Direc. Des Serv. géol. Prem. Et deux. étude, 1898-1900.
- COLLINS. — On the minerals of the Rio Tinto mine. — Min. Mag. V, 211-216, 1884.
- CORTAZAR, D. — Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Cuenca. — Mem. Com. Mapa geol., 1875.
— Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid. — Mem. Com. Mapa geol., 1877.
— Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad Real. — Bol. Com. Mapa geol., VII, 1880.
— Bosquejo físico, geológico y minero de la provincia de Teruel. — Bol. Com. Mapa geol., XII, 1885.
— Descripción física y geológica de la provincia de Segovia. — Bol. Com. Mapa geol., XVIII, 1890.
- Y PATO, J. M. — Descripción física y geológica de la provincia de Valencia. — Mem. Com. Mapa geol., 1882.
- CÚTOLI, F. — Memoria sobre las minas de estaño de las provincias de Pontevedra y Orense, 1847.
- CZYSKOWSKY, S. — Les venues métallifères de l'Espagne, 1897.
- DANA, J. D. A. — Systeme of Mineralogie, 1892.
- DELAFOSSÉ. — Cours de Minéralogie, 1858, 6, 2.
- DRASCHE, R. VON. — Geologische Skizze der Hochgerbirgstheile der Sierra Nevada in Spanien. — Jahrb. k. Geol. Reichsanstalt, 1879.
- DUFRENOY. — Traité de Minéralogie. 2^{me} édit., Paris, 1856-1859.

- EGOZCUE, J. y MALLADA, L.— Descripción física y geológica de la provincia de Cáceres.— Men. Com. Mapa geol., 1876.
- ESCOSURA, L. Descripción de las minas de la provincia de Zamora, 1846.
- Minerales de estaño de Zamora.— Revista minera, I, II, III, 1850, 1851, 1852.
- ESPINA Y CAPO.— Comisión ejecutiva de Estadística minera, 1889-1890. Estadística minera de España formada y publicada por la Inspección general de Minería, 1880 á 1907.
- EZQUERRA DEL BAYO, J.— Das Becken des Duero.— Neues Jahrb., 1836, p. 188.
- Excursión geológica desde Hiendelaencina á Trillo.— Rev. minera, I, 1850.
- Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España.— Mem. R. Acad. de Ciencias, 1854-1857.
- FERNÁNDEZ NAVARRO, I.— Minerales de España existentes en el Museo de Historia Natural de Madrid.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXII—XXIV, Act. Notas 1-4, 1893-1895.
- Algunas localidades españolas de minerales nuevos ó poco conocidos.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XIX, Act. 100, 1900.
- Observaciones sobre el terreno arcaico de la provincia de Guadalajara.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XIX, Mem. 95, 1900.
- FUCUSET DE LAUNAY.— Traité des gites minéraux.— París, 1893, 2 vol.
- FUERTES ACEVEDO, M.— Mineralogía asturiana.— Oviedo, 1880.
- FRENZEL.— Mineralogisches.— Min.—petrogr. Mitth. V. TSCHERMAK, N. F. III, 1881.
- GARCÍA, DONATO.— manuscrito existente en el Archivo del Mus. de Cienc. Nat. de Madrid, en el que se ocupa de sus recolecciones en España.
- GONZALO Y TARÍN, J.— Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz.— Bol. Com. Mapa geol., VI, 1879.
- Reseña física y geológica de la provincia de Granada.— Bol. Com. Mapa geol., VIII, 1881.
- Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva, 3 vol.— Mem. Com. Mapa geol., 1886-1888.
- GIL Y MAESTRE, A. Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca.— Mem. Com. Mapa geol., 1880.
- GUILLEMIN TARAYRE, M.— Constitución mineralógica de la Sierra Nevada.— Bol. Comp. Mapa geol., XII, 1885.
- GROTH, P.— Mineralien—Sammlung der Universität Strassburg, 1878.
- GUARDIOLA, R.— Los mineros y los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena.— Rev. minera, CXI, 1893.
- HAUSMANN, J. FR. L.— Handbuch der Mineralogie, 3, Thle., Göttingen, 1836-1847.
- HARTMANN.— Mineralogie, 1843.
- HAÜY.— Traité de Minéralogie, 2^{me} édit., 4 vol. Et Atlas, París, 1822.
- HELMHACKER, R. Ueber Diabas von Almadén und Melaphyr von Hankock.— TSCHERM. Miner. Mitth., 1877, I, 13.
- HERNÁNDEZ, A.— Minerales de hierro de España.— Bol. Comp. Mapa geol., III, 369, 1876.

- HERNÁNDEZ PACHECO, E.— Una excursión por la Montaña y el Calerizo de Cáceres.— *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, XXIV, Act. 165, 1895.
- Los filones estanníferos de la provincia de Cáceres y su comparación con los de otras regiones.— *Bol. Soc. esp. de Hist. nat.*, II, 72, 1902.
- HERRGEN, CR.— Materiales para la Geografía mineralógica de España y otras noticias.— *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, I, II y III, 1799-1801.
- HERRERA, A.— Datos geológicos y mineros sobre la provincia de Jaén.— *Bol. Comp. Mapa geol.*, IV, 1877.
- HINTZE.— *Handbuch der Mineralogie*, II, 1889-1896; I, 1-6, 1898-1901.
- KENDALL.— Los criaderos de hierro de la provincia de Málaga.— *Rev. minera*, C, XI, 1893.
- KILLIAN, W.— Posición de algunas ofitas en el Norte de la provincia de Granada.— *Bol. Comp. Mapa geol.*, XII, 1885.
- KOBELL, FR. V.— *Geschichte der Mineralogie*, 1864.
- KOHLMANN, W.— *Beobachtungen am Zinnstein*.— *Zeitschr. f. Krist. u. Min.*, XXIV, 350, 1895.
- LACROIX, A.— *Minéralogie de la France et de ses colonies*, I, II, III, 1893-1901.
- LÉVY.— *Description d'une collection de minéraux formée par H. HEULAND*, 1837.
- LEONHARD, G.— *Handwörterbuch der topographischen Mineralogie*, 1843.
- LE PLAY, F.— *Description geognostique de l'Estremadure et du nord de l'Andalousie*.— *Anal. Des min.*, 3^{me} sér., V, 218, 1834.
- MACPHERSON, J.— Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz, 1872.
- Breves apuntes acerca del origen peridótico de la Serranía de Ronda.— *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, IV, Mem. 5, 1875.
- Descripción de algunas rocas que se encuentran en la Serranía de Ronda.— *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, VIII, Mem. 229, 1878.
- Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla.— *Bol. Com. Mapa geol.*, VI, 1879.
- Apuntes petrográficos de Galicia.— *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, Mem. 49, X, 1880.
- Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Galicia.— *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, XV, Mem. 165, 1886.
- Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Andalucía.— *Anal. Soc. esp. de Hist. nat.*, XVI, Mem. 223, 1887.
- MAESTRE, A.— Descripción geognóstica y minera del distrito de Cataluña y Aragón.— *Anales de minas*, III, 1845.
- Descripción física y geológica de la provincia de Santander, 1864.
- MALLADA, L.— Descripción física y geológica de la provincia de Huesca.— *Mem. Com. Mapa geol.*, 1878.
- Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba.— *Bol. Com. Mapa geol.*, VII, 1880.
- Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra.— *Bol. Com. Mapa geol.*, IX, 1882.
- Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona.— *Bol. Com. Mapa geol.*, XVI, 1889.

- MALLADA, L.— Explicación del Mapa geológico de España.— Mem. Com. Mapa geol., 7 vol., 1895-1907.
- MALTÉ-BRUN.— Annales des voyages, 1809.
- MARTÍN DONAYRE, F.— Descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza.— Mem. Com. Mapa geol., 1875.
- Datos para una reseña física y geológica de la región SE. de la provincia de Almería.— Bol. Com. Mapa geol., IV, 1877.
- MARTÍNEZ ALCIBAR, A.— Examen de antiguos trabajos de explotación de minerales auríferos en Asturias y noticias sobre la ballesiterosita y la plumboestannita.— Rev. minera, I, 33, 1849.
- MAURETA, J. Y THOS Y CODINA, S.— Descripción física y geológica de la provincia de Barcelona.— Mem. Com. Mapa geol., 1881.
- MESA, P. A. DE.— Memoria sobre la zona minera Linares-La Carolina.— Rev. minera, 3, ser. VII, VIII, 1889-1990.
- MEYER, A. B.— El Succino de origen español.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XVIII, Me. 301, 1889.
- MICHEL-LÉVY, A., et BERGERON, M. J.— Sur la constitution géologique de la Serranía de Ronda.— Compt.-rend. Acad. Sc., 1886.
- Les roches éruptives et les dépôts stratifiés de la Sierra de Ronda.— Compt.-rend. Acad. Sc., 1886.
- MUÑOZ DE MADARIAGA, J. J.— Elementos de Mineralogía, por C. F. NAUMANN y F. ZIRKEL, traducidos de la 12.^a edic. alemana, Madrid, 1891.
- NARANJO Y GARZA, F.— Elementos de Mineralogía general, industrial y agrícola, Madrid, 1862.
- NOGUÉS, A. F.— Notice sur les mines de l'Espagne, 1881.
- El oro de la Sierra de Peñaflor.— Bol. Com. Mapa geol., XII, 427, 1885.
- ORÍO, A.— Elementos de Mineralogía, 1874.
- OSANN, A.— Ueber der geologischen Bau des Cabo de Gata.— Zeitschr. d. D. geol., Ges., XLIII, 1891.
- PAILLETTE, A.— Reserches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies.— Bull. Soc. géol. De France, 2 sér., II, 1845.
- Investigaciones sobre la historia y condiciones de yacimiento de las minas de oro en el Norte de España, 1853.
- ET BÉZARD.— Coup d'œil sur les minerais de fer des Asturies.— Bull. Soc. géol. de France, 2^{me} sér., VI, 575, 1849.
- PALACIOS, P.— Reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza.— Bol. Com. Mapa geol., XIX, 1892.
- Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria.— Mem. Com. Mapa geol., 1890.
- PEDRO GOMES, J.— Mineraes descobertos em Portugal.— Comm. da Direcção. Dos Trabalhos geol. de Port., III, 199, Lisboa, 1898.
- PELLICO, R.— Memoria geológica sobre el distrito minero de Sierra Almagrera y Murcia.— Rev. minera, III, 1852.
- PIÉ UND ALLOUÉ, J.— Ueber die Eisenerz- und Bleierz-Lagerstätten im östlichen Spanien.— Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwe-

- sen, XLI, 1893. El original en la Revista minera, metalúrgica y de ingeniería, 1892.
- PIQUET.— Descripción geognóstica de las minas de Horcajo.— Rev. minera, B, II, 1876.
- POHLIG.— Ueber die Quecksilberlagerstätten von Almadén in Spanien, etc.— Sitz. Ver. d. Niederrh. Ges. Zu Bonn, 1890, p. 115.
- PRADO, C. DE.— Descripción física y geológica de la provincia de Madrid, 1864.
- Mémoire sur la géologie d'Almadén, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède, Paris, 1856.
- Minas de Almadén, 1855.
- PROUST.— Sobre la piedra fosfórica de Extremadura. Sobre el vitriolo de magnesia. Sobre el salitre.— Anal. De Hist. nat., I, 1799.
- PUIG Y LARRAZ, G.— Descripción física y geológica de la provincia de Zamora.— Mem. Com. Mapa geol., 1883.
- Cavernas y simas de España.— Bol. Com. Mapa geol., XXI, 1896.
- PUSCHMANN, TH.— Zu Ostern in Spanien, 1893.
- QUIROGA, F.— Noticias petrográficas.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., VIII, XIV y XVI, 1879, 1885 y 1887.
- Estudio micográfico de algunos basaltos de Ciudad—Real.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., IX, 161, 1880.
- Sobre el jade y las hachas que llevan ese nombre en España.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., X, Mem. 5, 1881.
- Noticias acerca de algunos minerales españoles existentes en el Museo de Historia natural de Madrid.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XII, Act. 16, 1883.
- Limburgita de Nuévalos.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XIV, Mem. 75, 1885.
- Excursión desde Las Rozas á El Escorial.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XIX, Act. 120, 1890.
- Una excursión á Marbella.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XX, Act. 28, 1891.
- Andesitas del Mar Menor y Cartagena.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXI, Act. 58, 1892.— Gneis y diabasas del valle de Miñor (Pontevedra), ídem 98.— Gneis de glaucofán de Monte Galiñeiro (Pontevedra), ídem 107.
- Sobre la existencia de la humita en las calizas de la Sierra de Guadarrama.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXII, Act. 102, 1893.
- Mineralogía por el Dr. GUSTAVO TSCHERMAK: traduc., extract. y anot. Con datos españoles.— Barcelona, 1894.
- RAMMELSBERG.— Handbuch der Mineralchemie, 2 Aufl., Leipzig, 1875.
- RIVAS—MATEOS, M.— Compendio de Mineralogía descriptiva.— Barcelona, 1900.
- ROEMER, F.— Ueber die Eisenrztlagerstätten von El Pedroso in der Provinz Sevilla.— Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXVII, 1875.
- ROSWAY.— Sobre la minería de la provincia de Cáceres.— Rev. minera, VII, 1855.

- SÁNCHEZ-LOZANO, R.— Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño.— Mem. Com. Mapa geol., 1894.
- SANDBERGER.— Untersuchungen über Erzgänge, 1882-1885.
- SCHRAUF, A.— Atlas der Krystallformen, 1878.
- SCHULZ, G.— Descripción geognóstica del reino de Galicia, 1835.
- Descripción geológica de la provincia de Oviedo, 1858.
- Reseña geognóstica del principado de Asturias.— Anales de Minas. I. 1838.
- SÉVOZ, V. et BREUILS, J.— Bull. Soc. de l'Industrie min., 1860-61.
- SULLIVAN, W., AND O'REILLY, J.— Notes on the Geology and Mineralogy of the spanish provinces of Santander and Madrid, 1863.
- TENNE UND CALDERÓN, S.— Die Mineralfundstätten der Iberischen Halbinsel, Berlin, 1902.
- THALACKER.— Varias notas sobre minerales de España en los Anales de Historia natural, I, II y III, 1799-1801.
- TORENO, CONDE DE.— Discursos pronunciados por el C. de T. en la Real Soc. de Oviedo en los años 1781 y 1782.
- VIDAL, L. M.— Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona.— Bol. Com. Mapa geol., XIII, 1886.
- Geología de la provincia de Lérida.— Bol. Com. Mapa geol., II, 1875.
- VILANOVA, J.— Manual de Geología, aplicada á la Agricultura y á las artes, Madrid, 1861.
- Ensayo de una descripción geognóstica de la provincia de Teruel. 1863.
- Salinas de Villarrubia de Santiago.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., IV. Act. 89, 1875.
- DE VERNEUIL ET COLLOMB.— Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne.— Bol. Soc. géol. de France, 2^{me} sér., X, 1853.
- WAIT.— Trans. Amer. Mag. Eng., VIII, 1880.
- ZIRKEL, FERD.— Beiträge zur geologischen Kenntniss der Pyrenäen.— Zeitschr. d. D. geol. Ges., 1867.
- ZUAZNAVAR, M.— Datos geológico—mineros de la provincia de Burgos.— Bol. Com. Mapa geol., I, 1874; IV, 1877.
-