

# Julio Garrido Mareca (1911-1982). La carrera truncada de un cristalógrafo o un fracaso académico de la Universidad Española

S. Ordóñez<sup>1</sup> y J.L. Barrera<sup>2</sup>

1 Dpto. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Universidad de Alicante. Ap. 99. 03080 Alicante. salvador@ua.es

2 Dpto. Petrología. Facultad de C.C. Geológicas. UCM. 28040-Madrid

## ABSTRACT

*Julio Garrido is one of the most famous Spanish researchers in the field of Crystallography. His research into habit and structure of several chemical compounds and minerals using X-ray diffraction and even Transmission Electronic Microscopy revealed an exceptional scientific spirit. His main scientific contributions to the Crystallography field were more than a twenty structures of chemical compounds and minerals resolved, as well as a lot problems of mathematical crystallography applied to the interpretation of XRD patterns and crystal morphology prediction from crystallographic parameters. He has started his research career before the Civil War, in the Institute of Physics and Chemistry of the «Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas», during the years noted as the Silver Age of Spanish Science. After the Civil War Garrido followed his research activity despite political and academic difficulties, to agree to an academic tenure. However public and private international institutions have recognised his research effort with distinctions and honours.*

**Key words:** Julio Garrido, Crystallography, History of Geology, Spain.

## INTRODUCCIÓN

Julio Garrido tuvo una obsesión científica: las estructura y el hábito de la materia cristalina. Desde que en su adolescencia descubrió la Cristalografía, su vida fue una búsqueda continua del ordenamiento de los átomos y moléculas para constituir las estructuras espacialmente periódicas de las formas cristalinas de la materia. Este objetivo fundamental le llevó a conocer numerosas técnicas: difracción de rayos X, microscopía óptica y microscopía electrónica de transmisión, así como al desarrollo de los oportunos algoritmos matemáticos para la interpretación de algunas de dichas técnicas. A esta inquietud científica unió otras de carácter metafísico, como fue la trascendencia del hombre, que le llevó incluso al estudio del simbolismo de diversas religiones.

## APUNTE BIOGRÁFICO FAMILIAR

Julio Garrido era hijo del militar Julio Garrido Ramos (1880-1972), natural de Madrid, y de Amelia Mareca Babouléne (1883-1947), natural de Bayona (Francia). Su



abuelo paterno, Crispulo Garrido Martínez, era natural de Riberos (Palencia) y se casó con Isidora Ramos, natural también de Riberos. Su abuelo materno, Bernardo, fue profesor de español en varios centros docentes del norte de España, y se quedó a vivir en Francia al casarse con una francesa. El matrimonio Garrido - Mareca tuvo dos hijos: Amelia (1910-2000) y Julio (1911-1982)

Julio nace en Madrid el 8 de noviembre de 1911, en el seno de una familia de tradición carlista. Al año siguiente, se produce un gran descubrimiento en la ciencia cristalográfica: Sommerfeld, profesor de Física Teórica de Munich, presentó en la Academia Bávara los resultados de la

investigación de un equipo de físicos (von Laue, Ewald, Friedrich y Knipping) sobre el comportamiento de los cristales cuando eran atravesados por rayos X. Se había descubierto la difracción de rayos X (DRX).

La infancia y adolescencia de Julio estuvieron condicionadas por los destinos militares de su padre. En noviembre de 1919, el padre va a París a un curso en la Escuela Militar, y la familia Garrido se traslada a Francia, donde Julio estudia los dos primeros años de primaria, Ríos (1983).

## LOS ESTUDIOS DE SEGUNDA ENSEÑANZA. EL NACIMIENTO DE UNA VOCACIÓN

En junio de 1922 aprueba el Ingreso de Bachillerato en Mahón, y allí estudia los tres primeros cursos de bachillerato. Por traslado de su padre, Julio estudia los tres siguientes en el Liceo Pereda de Santander, obteniendo en esa capital el Título de Bachiller, en agosto de 1928, (AHN). Su expediente arroja un saldo de nueve sobresalientes, cuatro notables y cuatro aprobados, además de M.H. en los grupos de Geología - Biología. Fue precisamente en Santander donde se le despertó la vocación por la Cristalografía, tal y como lo dice él: «...siendo estudiante de Bachillerato en Santander, vi por primera vez un cristal de alumbre de cromo, de forma rigurosamente octaédrica. Allí, pensé, debía residir el secreto de la estructura y constitución del mundo material. Averigüé que la ciencia que estudiaba estas portentosas formas regulares se llamaba Cristalografía y a ella decidí consagrar mi vida», (Garrido, 1976).

## LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS EN MADRID. SU FORMACIÓN CRISTALOGRÁFICA

Por razones familiares, Garrido pensó en estudiar la carrera militar, pero un exceso de miopía se lo impidió. Se matricula entonces en Ciencias (sección de Naturales) en la Universidad Central entre los cursos 1928-29 y 1931-32, a la misma vez que su hermana Amelia estudiaba la especialidad de Químicas. El expediente universitario fue muy brillante: once M.H., cinco sobresalientes y tres notables, (AHN). En la facultad le dan clase muchos de los mejores científicos del momento, como Blas Cabrera, Plans, Jiménez Rueda, Moles, Álvarez Ude, Lozano o Eduardo Hernández-Pacheco (asignatura de Geología). A ellos, y a su probada capacidad, debió Garrido su formación intelectual. Especialmente reconoce a Moles como el inductor a su inclinación por la investigación.

En septiembre de 1932 Garrido obtiene el Grado de Licenciado en Ciencias, con la calificación de Sobresaliente, ante un tribunal presidido por José Rioja, y en el que actuaba de secretario Martín Cardoso, recién nombrado Catedrático de Cristalografía y Mineralogía, (AHN).

Garrido tenía claro que para el estudio profundo de la Cristalografía se necesitaban conocimientos más amplios de Física, Química y Matemáticas que los que se daban en su carrera. Para ampliar estos conocimientos, se matriculó en otras facultades (Farmacia) a la vez que hacía su carrera. Su actividad investigadora se inició pronto; en 1929 publica varios artículos sobre morfología cristalina del Mispiquel y de la Vanadinita, en las Mem. y Bol. de la R. Soc. esp. de Hist. nat.

En plena crisis política española, cursa en 1931-32 y 32-33 las tres asignaturas de doctorado que escogió (Antropología, Psicología Experimental y Química Biológica). Viendo la naturaleza de las dos primeras asignaturas, que

nada tenía que ver con la Cristalografía, se deduce que a Garrido le interesaban también los aspectos del Hombre y, como se conoce posteriormente, su trascendencia religiosa.

Su iniciación en los estudios roentgenográficos de los cristales fue en el cursillo sobre «Aplicaciones de los R-X al estudio de la estructura de los cristales» impartido por Martín Cardoso en el Museo de Ciencias Naturales, en los años 1930-31. Cardoso había regresado de Alemania en 1929 y había conocido la técnica de los R-X en Leipzig con el profesor Friedrich (Ordóñez y La Iglesia, 1996). Consecuencia de ese cursillo fue su primera publicación científica en esta temática: «*Determinación gráfica de la distancia reticular de los planos reflectantes de un espectrograma de Schiebold*». Pero lo que le dio fama y le abrió las puertas del todavía no inaugurado Instituto Nacional de Física y Química (INFQ), fue la acertada crítica científica que hizo del trabajo de Palacios (1891-1970) y Salvia «*Estructura cristalina de la argentita y de la acantita*», publicado en mayo de 1931 en los An. Soc. Esp. Fis. Quím. La crítica la publicó Garrido (algunos dicen que inducido por el propio Palacios) cuatro meses más tarde en la misma revista, precediendo a una réplica de Palacios y Salvia. En la réplica, Palacios reconoce que la hipótesis de Garrido le parece plausible aunque con alguna objeción. Así comenzó la fructífera relación entre ambos, que se prolongó durante años.

## SUS PRIMERAS INVESTIGACIONES CON PALACIOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE FÍSICA Y QUÍMICA (INFQ)

Después de la polémica con Palacios, éste descubre en Garrido a una gran promesa para la investigación cristalográfica, y no duda en llamarle como colaborador en el laboratorio del INFQ que se iba a abrir en pocos meses. Garrido tenía clara su decisión. Entre quedarse en el Museo de Ciencias con laboratorios poco dotados o entrar en un instituto que le permitía investigar en Cristalografía con tecnología puntera, no lo dudó: se fue con Palacios. Allí se incorpora dentro de la Cátedra Cajal, donde ya se encontraban, entre otros, Otero de Navascués y Luis Brú. Posteriormente se incorporaron José María Ríos, ingeniero de minas y profesor de la Escuela de Minas de Madrid, que contestó en 1976 su discurso de entrada en la Academia de Ciencias, Barasoain, García de la Cueva y otros (Garrido, 1978). Desde aquel momento, Palacios, que lo consideró su mejor discípulo, siempre le dio su apoyo y estímulo, y le ayudó en los momentos más difíciles.

En el año 1931, Garrido participó en los cursos sobre difracción que dieron en el Instituto, dentro de la Cátedra Cajal, los profesores Hengstenberg, Wiert, Bragg y West. El físico Luis Brú, compañero de él en el Instituto, recuerda que su cuarto de trabajo estaba presidido por los retratos de Bravais y de Haiüy, los dos grandes cristalógrafos franceses del siglo XIX (Brú, 1982).

El INFQ se inauguró oficialmente el 6 de febrero de 1932, nombrándose director a Blas Cabrera (1878-1945). Este Instituto (el actual Rocasolano del CSIC) venía a sustituir al maltrecho Laboratorio de Investigaciones Físicas de la Junta de Ampliación de Estudios (JAE), y su gestación duró años de negociaciones entre la JAE y la Fundación Rockefeller de Nueva York. En la inauguración estuvieron presentes las primeras figuras europeas en difracción y otras técnicas físicas, como Weiss, Willstätter, Sommerfeld, Hönigschmidt y Scherrer (Zurich), (Sánchez Ron, 1999).

Garrido comienza su tesis en el Instituto, dirigida por Palacios, aunque algunas cuestiones fueron tratadas con el Dr. Hengstenberg, de Ludwischafen, y con el Dr. J. West, de Manchester, a los que había conocido en los cursos del centro. Por su parte, Martín Cardoso le facilitó muchos datos y ejemplares de minerales del museo (Garrido, 1934). En 1933, un año antes de terminar la tesis, Garrido recibe el premio Alonso Barba de la Sociedad Española de Física y Química.

El 26 de enero de 1934, Garrido aprueba su tesis, titulada «Estudio sobre la estructura de los cristales». En el tribunal están, F. Hernández-Pacheco (secretario), J. Rioja, A. Caballero, S. Alvarado, G. Martín Cardoso, F. de las Barras, A. García Varela y J. Palacios. Entre las aportaciones científicas que tiene la tesis se encuentra la demostración de que el mineral denominado Quiroguita (de F. Quiroga) por Fernández Navarro, era una galena y no una especie nueva.

En el año 1934, la Academia de Ciencias de Madrid le concedió una pensión de la Fundación Conde de Cartagena para trabajar en Cristalografía en la Escuela Politécnica Federal de Zurich, con el profesor Niggli, y en París con el profesor Manguin, hasta julio del año siguiente. A Zurich fue también pensionado en ese momento Brú, con el que hizo una buena amistad. En febrero de 1935, Cardoso, se supone que a instancia de Garrido, solicita del director del Museo de Ciencias una ayuda económica para que Garrido pueda viajar a Lituania y Leningrado, antes de regresar a España (carta inédita en archivo particular). En Leningrado quería visitar los laboratorios del prestigioso Instituto Fedorov. Se sabe que estuvo en Lituania pero no se conoce si llegó hasta Leningrado.

#### LA GUERRA CIVIL. EL FINAL DE UN SUEÑO. GEÓLOGO DEL PETRÓLEO (1940-46)

Cuando estalla la Guerra Civil Garrido estaba en Europa. Vuelve rápidamente a Madrid y se incorpora al INFQ (Fundación Rockefeller), junto a otros de sus colegas, como Brú, donde es nombrado asistente del laboratorio de R-X. Durante ese periodo se produce un cambio drástico en su espiritualidad, haciéndose profundamente creyente y cristiano practicante.

En 1939 Palacios fue nombrado director del Instituto, designando a Garrido secretario. Pero esta situación duró

poco ya que, ante los acontecimientos políticos españoles, decide irse a la Sorbona, donde había estado de pensionista, unos años antes. En París recibe visitas «oficiosas» que, para animarle a venir a España, le ofrecen una cátedra de Cristalografía, a la que había que acceder por oposición. Al estallar la II Guerra Mundial, decide regresar a España, a su casa de Lagasca, y preparar la oposición. Por entonces, ya había publicado un gran número de artículos científicos en las revistas más prestigiosas de Europa. Lo que pasó en la oposición lo describe Brú de la siguiente manera: «Viene con gran ilusión y sucede lo increíble, se le elimina en el segundo ejercicio, justo el que lleva por título «Conceptos, métodos y fuentes de la asignatura». ¿Puede cometerse mayor disparate? ¿Dudar de la capacidad de quien se ha pasado la vida sumergido en la Cristalografía y dictando normas sobre esa disciplina? Los mejores cristalógrafos del mundo entero no llegaron a comprender aquello» (Brú, 1982).

A pesar del «veto» que recibió en la oposición a cátedra, y que le obligó a cambiar de actividad para sobrevivir, Garrido nunca decayó en su ánimo, y continuó, con los medios que podía, su investigación cristalográfica. Entra a trabajar en la compañía petrolífera «Socony Vacuum Oil», que en España operaba a través de CIEPSA, como geólogo de campo. Allí coincide nuevamente con J. M. Ríos, que trabajaba en el equipo de exploración con Almela. Juntos los tres publican diez artículos sobre geología española y dos, el solo, sobre paleontología de Burgos y Huesca. También redacta solo, o en colaboración con Ríos, Almela o Dupuy de Lome, treinta y un informes geológicos y mineralógicos. De esa época destaca Ríos (1976) la inmensa personalidad de Garrido, de la que admiraba la penetración analítica y su espíritu cartesiano.

Además de toda esta actividad, Garrido, como es de suponer, continua con las investigaciones cristalográficas. Así, entre el periodo 1940-46, publica siete artículos de ese tema, para culminar en 1946 con su famoso libro «Los rayos X y la estructura fina de los cristales».

#### LA ENTRADA EN EL INTA (1946-1949)

En 1946 deja CIEPSA y se presenta a las oposiciones del Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica (INTA), creado en 1942. Las gana y allí se encarga del laboratorio de microscopía electrónica. En este periodo, continúa su contribución a la investigación cristalográfica. Así, cuando la Unión Internacional de Cristalografía, creada en 1947, decide editar una publicación científica al año siguiente, llamada Acta Crystallographica, Garrido figura como el firmante del primer artículo de la revista.

En el Instituto permanece tres años, hasta que en 1949, su amigo y antiguo profesor de universidad Augusto Pérez Vitoria y el profesor francés J. Wyart, le proponen trabajar en las misiones que tenía la UNESCO en Sudamérica.

## NUEVO CAMBIO DE ACTIVIDAD. GESTOR DE CENTROS DE DOCUMENTACIÓN DE LA UNESCO

La actividad de Garrido en la UNESCO duró once años en esta primera etapa. Su trabajo consistía en extender el modelo de centro de documentación del C.N.R.S. francés a otros países americanos. Su primer destino es Méjico, en donde permanece desde 1951 a 1953, en que regresa a Madrid, donde nace su primera hija. Unos meses después vuelve a Méjico. Luego va a Uruguay (1954-55), para volver brevemente a Madrid, en donde nace su segunda hija. A la vuelta, permanece en Madrid tres meses y la UNESCO le destina a El Cairo (1955-58). En ese destino, Julio aprendió árabe y se interesó profundamente por el cristianismo copto, sobre el que escribe varios trabajos, entre los que destaca «La Messe copta» en 1957, la primera edición escrita sobre el tema. Por último, vuelve a Sudamérica, esta vez a Chile, donde permanece dos años (1958-59). Tuvo también otras pequeñas estancias en Brasil, Argentina y Corea.

Sólo llevaba tres meses en Madrid cuando le llaman en 1960 de París para ofrecerle la dirección adjunta de los centros de documentación del C.N.R.S. Su estancia en París dura hasta 1965, y la aprovecha también para dar clase, como profesor asociado, en el curso de Cristalografía superior de la Universidad de París. Su vinculación con el ambiente mineralógico francés fue siempre muy intensa. Fue miembro de la Sociedad Francesa de Mineralogía en 1933, Vicepresidente en 1953 y Presidente en 1965, único caso en que un extranjero ha sido distinguido con ese honor. Por este tiempo vuelve a intentar de nuevo su incorporación a los claustros universitarios, presentándose a la oposición de la Cátedra de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad de Salamanca; Tribunal: Pres: Pintado Fé; Fúster, Martín Vivaldi, Julio Rodríguez, San Miguel Arribas. La plaza la saca Antonio Arribas. Garrido solo obtiene un voto, el del presidente, Pintado Fe, que había sido puesto por Lora Tamayo, en un intento desesperado por recuperar a Garrido. Un nuevo fracaso vuelve a apartar a Garrido de su camino natural.

En 1965 le vuelve a recuperar UNESCO para ofrecerle la Jefatura de Misión de la organización en América Latina, cuya sede estaba en Montevideo. En ese puesto sustituye a Amorós, y permanece en Uruguay de 1965 a 1969.

## LA VUELTA DEFINITIVA A MADRID

En 1969 regresa a Madrid, llamado por Julio Rodríguez, a la sazón Rector de la Universidad Autónoma de Madrid, para hacerse cargo de la dirección del Departamento de Información y Documentación de dicha universidad. Se encargó de la dirección del departamento hasta su jubilación, en 1981. Un año antes, en 1980, el fallecimiento de su mujer le supone un duro golpe emocional.

En 1975 es elegido Académico de número de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, leyendo su discurso de ingreso en junio de 1976, cuyo título fue: «*Taxonomía matemática y filosofía de las formas de la naturaleza*». El discurso de contestación fue realizado por su amigo José María Ríos, catedrático de Geología de la Escuela de Minas de Madrid.

Julio Garrido Mareca falleció de infarto de miocardio en Madrid el 14 de mayo de 1982. En su cuarto todavía colgaban de las paredes aquellos viejos retratos de Bravais y de Haüy (Brú, 1982). Compañeros suyos de la época del INFQ, como Brú (1982) y Ríos (1983), además de sus colegas franceses como Wyart (1983), le recordaron en sendos artículos necrológicos como un gran científico y una persona excepcional. Uno de ellos, Brú, escribió de él: «*Garrido fue injustamente olvidado e intencionadamente ignorado en un momento crucial para el desarrollo de la Ciencia en España, que menospreció la enorme valía de un hombre que a diario estaba dando prestigio a su patria*», (Brú, 1982). Sus restos descansan en la Sacramental de San Isidro de Madrid.

## SU OBRA

Garrido puede considerarse como uno de los pioneros en España de la Cristalografía de difracción de R-X, Radiocristalografía. Su obra cristalográfica puede dividirse en tres grandes líneas: descripción del hábito cristalino; aspectos teóricos de la difracción de rayos X; y cálculo de estructuras atómicas de cristales (Wyart, 1983).

La forma de los cristales, es decir el hábito, resulta objeto preferente de su atención. Así, después de algunos trabajos menores escribe el trabajo: «*Materia y forma en los cristales y los seres vivos*», donde hace una descripción de los «grupos de simetría» entendidos en el sentido de aplicaciones sucesivas de elementos de simetría. El problema de la forma lo aborda a partir de la entonces recién enunciada ley de Donnay y Harker. Algunas reflexiones sobre la aplicación del concepto algebraico de grupo de las transformaciones de las propiedades de los cristales, fueron descritas en un trabajo titulado: «*Sur la classification des formes cristallines*» publicado en 1945. En el Acta Cryst., 2, 197-201 describe una desviación entre la morfología real de algunas fases minerales, y las calculadas usando la ley de Donnay-Harker, atribuyéndolo al fenómeno de pseudo-simetría. La idea básica es que la existencia de subgrupos de simetría que reproducen submotivos de la red, interfieren con el grupo de simetría que afecta al motivo principal de la red, y dan lugar a una predicción incorrecta de la morfología basada en la ley de Donnay-Harker. En 1950, usando la técnica de MET describe diferentes morfologías de cristales obtenidos en el laboratorio. Y por último en 1973, publica un libro: «*Forma y estructura de los cristales*», en el que se abordan la relación entre forma y estructura cristalina, así como la influencia de los agentes exte-

riores (medio) en el hábito cristalino, para luego entrar en el mundo de los agregados cristalinos, tanto biológicos como inorgánicos. El apéndice del libro es una disquisición sobre forma, materia, orden y caos, muy típica de un científico maduro.

Su primer libro, escrito en 1946 en colaboración con Joaquín Orland, profesor de Metalografía del Instituto Católico de Artes e Industrias (ICAI), "*Los rayos X y la estructura fina de los cristales*", editorial Dossat, sintetiza los modelos atómicos, la difusión de los R-X por la materia cristalina, la cristalografía geométrica, red recíproca, determinación de estructuras cristalinas, métodos de estudio, extinciones sistemáticas y síntesis de Fourier y Patterson. En el prólogo del libro, J. Palacios explica las circunstancias en las que conoció a Garrido, y como en ese momento Garrido es Ingeniero Especialista del Instituto de Técnica Aeronáutica, concluyendo que: "*El libro es fruto maduro, logrado tras muchos años de estudio y trabajo al pie de aparatos y de labor docente. Por eso hayan en él una insuperable exposición de la materia, junto con mucha originalidad en los métodos de trabajo*". Los trabajos metodológicos en este campo son extensos: en 1930, publica en el Bol. R.S. esp. Hist. nat., 399-410, un trabajo sobre "*Diagramas para la determinación gráfica de la distancia reticular de los planos reflectantes de un espectrograma de Schiebold*", aún como alumno del curso de Martín Cardoso. Aspectos como la representación de la estructura cristalina mediante series de Fourier, más tarde transformadas de Patterson, (ver C. R. Acad. Sci., 230, 1878-1879, C. R. Acad. Sci., 231, 1297-1298, y Bull. Societé Française de Mineralogie et de la Cristalographie, LXXIV, 397-431).

En el año 1949, se crea en Madrid el Comité Nacional de la "International Union of Crystallography". En ella, Garrido diserta sobre nuevas técnicas de interpretación de la síntesis de Patterson, que él denomina "método de las diferencias" (Amorós y Lonsdale, 1950). El artículo de Garrido: "*Observations sur la diffusion des rayons X par les cristaux de NaClO<sub>3</sub>*" es el primer artículo del primer número de la revista "*Acta Crystallographica*".

En los inicios de su carrera científica, Garrido prestó atención preferente al estudio de estructuras de minerales y de compuestos químicos: teruelita, glauberita, kernita, iodato amónico, manganita, estruvita, cantaridina... La determinación del grupo espacial de simetría, a partir de las extinciones sistemáticas de determinadas líneas del espectro de difracción, intensidad de determinadas líneas en función del tamaño de cristal; la detección de algunos tipos de maclas en los cristales, representaron en su tiempo otras importantes contribuciones al desarrollo de la Cristalografía Roentgenográfica en España. Su libro "*Les tables pour la détermination des minéraux au moyen des rayons X*" (1952-53), publicado en colaboración de Torre de Assunção, recoge los datos necesarios para caracterizar un especie mineral a partir de su difractograma, recogiendo en una ficha para cada especie mineral, la intensidad de las líneas más signi-

ficativas y el espaciado de los mismos, composición química, grupo espacial. Para la identificación de los minerales utiliza tres tablas donde se recogen: las principales líneas de los espaciados ordenadas en orden decreciente, otra específica para formas fibrosas, y otra para formas laminares.

En definitiva, Garrido realiza una gigantesca contribución a la Cristalografía a partir de los datos de DRX; contribuciones acerca de las técnicas de interpretación de los diagramas de difracción, tanto en el aspecto de algoritmos matemáticos, como en el de técnicas instrumentales; y análisis de la forma de los cristales a partir de sus parámetros cristalográficos. Junto a ello, hay que añadir las contribuciones en Mineralogía, Geología, Física, premios y distinciones. La Universidad española no fueron capaces de incorporar a "*Este sabio afable, sonriente, que no contaba mas que amigos en numerosos países*", como decía Wyart (1983), su biógrafo.

## AGRADECIMIENTOS

A María Luisa Garrido, hija de Julio Garrido Mareca, por su amable colaboración y a M.A. García del Cura por su colaboración en la búsqueda bibliográfica.

## REFERENCIAS

- Amorós, J.L. y Lonsdale (1950): Crystallography in Spain. Nature, 166, 391.
- Brú, L. (1982): Sensible pérdida para la Ciencia española: Julio Garrido. ABC, Madrid. 26 de mayo, 46.
- Garrido Mareca, J. (1942): Materia y forma en los cristales y los seres vivos. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.: 533-565.
- Garrido Mareca, J. (1945): Sur le classification des formes cristallines. Ann. Fac. Ci., Porto, 30, 1: 1-35.
- Garrido Mareca, J. (1950): Sobre la morfología de algunos cristales submicroscópicos. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.: 71-80.
- Garrido Mareca, J. (1973): Forma y estructura de los cristales. Editorial Alhambra, 278 p.
- Garrido Mareca, J. (1976): Taxonomía matemática y Filosofía de las formas de la naturaleza. Discurso de entrada en la R. Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.
- Garrido Mareca, J. (1978): La iniciación de los estudios sobre la estructura de los cristales en España. Revista Iberoamericana de Cristalografía, Mineralogía y Metalogenia. Vol. 1, Nº. 1: 15-17.
- Ordóñez, S. y La Iglesia, A. (1996): Gabriel Martín Cardoso (1896-1954): el nacimiento en España de la determinación de estructuras cristalinas de minerales mediante difracción de rayos X. Geogaceta, 20 (6): 1426-1428.
- Ríos García, J.M. (1976): Discurso de contestación a la recepción como académico de Julio Garrido en la R. Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid.

- Ríos García, J.M. (1983): Julio Garrido Mareca (1911-1982). In Memoriam. Revista de la R. Acad. de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid. T. LXXVII, cuaderno 1º: 11-14.
- Sánchez Ron, J.M. (1999): Cincel, martillo y piedra. Ed. Taurus. Madrid, 468 p.
- Wyart, J. (1983): Julio Garrido (1911-1982). Bull. Min. V. 106: 263.