

# Las aportaciones de José María Fúster Casas a la petrología y geología españolas.

*Contributions of Pr. José María Fúster Casas to Spanish Geology and Petrology*

E. Ancochea, C. Casquet, M.J. Huertas y C.Villaseca

Departamento de Petrología y Geoquímica. Universidad Complutense. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

## ABSTRAC

*During fifty five years professor José María Fúster Casas (1923-2000) works in (Central) Complutense University of Madrid in Igneous and Metamorphic Petrology. He collaborates actively in introducing new petrological techniques as optical microscopy and developing new geochemical laboratories. After his Ph D in Spanish Guinea he works mainly in two geological areas: the Hercynian Iberian Belt and the Cenozoic volcanism of Spain. From 1960 (when he became Professor) to 1990 (retiring) he developed a great number of projects summarized in many publications (articles, geological sheets, books) organizing international meetings (Canary 68, W Peninsular 81) and leading douzaines of Ph D projects, creating a vast school of geologists. Last years he concentrated his efforts in Canarian Volcanism.*

**Key words:** *biographic notes, igneous and metamorphic petrology, Hercynian Iberian Belt, Canarian volcanism.*

*Geogaceta, 32 (2002), 3-6  
ISSN:0213683X*

Dentro de los actos que la Sociedad Geológica de España ha organizado en homenaje al Profesor D. José M<sup>a</sup> Fúster Casas se incluye esta conferencia, en la que nos han encargado al Comité Organizador formado por cuatro de sus discípulos (Eumenio Ancochea, Cesar Casquet, M<sup>a</sup> José Huertas y Carlos Villaseca) destacar cuales han sido las principales aportaciones de Fúster a la Petrología, y por consiguiente, a la Geología española. Queremos agradecer a la Sociedad Geológica de España la iniciativa de celebrar esta Sesión Homenaje al Profesor Fúster y el que nos hayan brindado la oportunidad de participar en su organización y de recordar aquí su figura.

Es evidente, que todavía es pronto para poder valorar en su justa medida las aportaciones de Fúster y que, por otra parte, nosotros, por nuestra proximidad a él, carecemos posiblemente de la objetividad del observador ajeno y distante. Sin embargo, podemos aportar la visión que da el haber aprendido con Fúster, el haber discutido con él, el haber discrepado en muchas ocasiones, el haber estado de acuerdo en otras muchas y, en definitiva, el haber compartido con él más de 25 años de trabajo conjunto.

Es D. Maximino San Miguel de la Cámara el que, terminada la Guerra Civil, y desde la Cátedra de Petrografía de

la Facultad de Ciencias de la Universidad Central y del Instituto Lucas Mallada del CSIC que él había fundado, decide impulsar los estudios petroquímicos. Encarga entonces (1947) a José M<sup>a</sup> Fúster crear un Laboratorio de Petroquímica, para lo que primero recibe orientaciones de Parga Pondal (pionero de esta temática en España) y más tarde se especializa en la Escuela Politécnica de Zurich bajo la dirección de los profesores Niggli y Burri (1951-52 y 1954-55). A este Laboratorio de petroquímica se incorporan en los años siguientes, como ayudantes de laboratorio, Ibarrola, De Pedro, Lobato y García de Figuerola.

La petroquímica pasa entonces a formar parte esencial de los trabajos petrológicos, y así, cuando Fúster en 1952, con Ibarrola y Lobato, recopila los análisis químicos de rocas españolas publicados hasta ese momento, pueden destacar que en el Laboratorio de Petroquímica se habían realizado en cuatro años casi igual número de análisis de rocas españolas, que en todos los demás laboratorios - esencialmente extranjeros - a lo largo de un siglo (217 frente a 266). El propio San Miguel, en el prólogo de un trabajo de Fúster de 1953, indica que pocos años antes eran rarísimos en España "los trabajos petrológicos completos, que estudiasen las rocas con criterios



El Profesor José María Fúster en 1995

*Professor José María Fúster in 1995*

petrográficos, geológicos, químicos y genéticos" como hacía ahora Fúster en sus trabajos.

A su regreso de Suiza introduce también mejoras en las técnicas micrográficas, con el desarrollo de los métodos de tinción de feldspatos y la utilización de la platina teodolítica para deducir la composición mineral y las variaciones de ésta dentro de un cristal. Esta técnica será esencial para el estudio de las rocas hasta la llegada de la microsonda. En ella se

basan, por ejemplo, toda una serie de trabajos de Fúster, a lo largo de los años 50, sobre el zonado de las plagioclasas y sus implicaciones petrogenéticas.

Conocedor de la importancia creciente de las técnicas de investigación en el laboratorio, Fúster concentró siempre una parte importante de su esfuerzo innovador en la creación de infraestructuras analíticas modernas, de máximo nivel en cada época. Al iniciarse los años 70 el Departamento de Petrología y Geoquímica que dirigía, contaba con un excelente laboratorio de análisis químico de rocas por vía húmeda, con talleres de preparación de láminas delgadas y de separación mineral, y con técnicas analíticas sofisticadas, como la fluorescencia de Rayos-X, microsonda electrónica, laboratorio de Geocronología (espectrómetro de masas para K/Ar) e incluso llegaría a contar durante un tiempo con un laboratorio de paleomagnetismo para estudios de magnetoestratigrafía en rocas volcánicas. En casi todos los casos se trataba de técnicas pioneras en España.

La actividad científica de Fúster abarcó todos los campos de la petrología y geoquímica de rocas endógenas, tanto metamórficas, como plutónicas y volcánicas, trabajando especialmente en el Macizo Hespérico y en las regiones volcánicas cenozoicas españolas, los temas que, por ello, han sido elegidos para esta Sesión Homenaje.

### **La petroquímica y petrología de las rocas graníticas.**

Desde el año 1945 en el que entra en la Universidad Central de Madrid (entonces en la calle San Bernardo) como Ayudante de clases prácticas en la Facultad de Ciencias, la actividad de Fúster se centra en las Sierras de Gredos y de Guadarrama. Su Tesis, dirigida por el propio San Miguel, estaba encaminada fundamentalmente al conocimiento de las rocas graníticas de estas regiones. Las condiciones sociales de la posguerra en las zonas montañosas próximas a la capital (en concreto la presencia de "maquis") hizo imposible su realización. Aprovechó entonces su participación en las "Expediciones científicas a los Territorios españoles del Golfo de Guinea" para cambiar la temática de su Tesis doctoral y dirigirla al estudio del complejo cristalino de la Guinea Española, obteniendo el título de Doctor en 1950.

Al principio de los años 50 retoma el estudio de los materiales cristalinos del Sistema Central Español, centrándose en la caracterización petroquímica sistemática de diferentes rocas graníticas y

filonianas y en sus implicaciones petrogenéticas. Participa también activamente en la realización de las primeras Hojas del Mapa Geológico Nacional 1:50.000 del sector, a las que nos volveremos a referir más adelante.

En los años 60 Fúster se centra casi de forma exclusiva en el estudio del vulcanismo del SE español y canario, abandonando gran parte de los problemas petrogenéticos de las áreas hercínicas. Estos últimos los retoma de nuevo al principio de los 70, cuando, entre otros temas de investigación, se propone aplicar las nuevas técnicas de geoquímica isotópica a la caracterización y datación de las rocas ígneas y metamórficas. De ahí surge uno de los trabajos pioneros de Fúster sobre los materiales cristalinos del Sistema Central Español y que supone la realización de las primeras dataciones radiométricas (Rb-Sr) de granitos de la Sierra de Guadarrama (Mendes et al., 1972). Supone además, el comienzo de una intensa colaboración con el Laboratorio de Geocronología de Clermont-Ferrand (Francia), que continuó durante el resto de su carrera científica.

Se inicia entonces la etapa más fructífera de sus trabajos en el Sistema Central Español, con la dirección de tres grandes proyectos de investigación durante el decenio 1976-85, la dirección de varias Tesis de Licenciatura y de 5 Tesis Doctorales (Bellido, Villaseca, Huertas, Andonaegui y Pérez Soba). Destacan, entre otras realizaciones, sus trabajos de geocronología de granitos hercínicos y metagranitos más antiguos, la organización de una Reunión Geológica Internacional del Oeste Peninsular (Madrid, 1981) y de un ciclo de conferencias en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Madrid, 1985) en las que se revisan los conocimientos sobre la "Evolución geológica prealpina en el área del Sistema Central español" y su participación en la cartografía, memoria y asesoramiento de más de una docena de Hojas geológicas de la serie MAGNA 1:50.000 del sector central de la Sierra de Guadarrama (1985-1989).

En los años 90 Fúster vuelve a centrarse en la temática que posiblemente mayores satisfacciones le haya proporcionado: la Geología de las Islas Canarias, y abandona prácticamente los estudios del Sistema Central.

### **Las aportaciones a la petrología metamórfica.**

Quizás sea en este campo en el que la aportación de Fúster ha sido cuantitativa-

mente menor; sin embargo, desde el punto de vista cualitativo sus aportaciones presentan algunos rasgos muy destacables.

Estas las podemos resumir en tres hitos:

El primero es la introducción del concepto de Facies Metamórfica de Eskola y su ulterior desarrollo, que se materializa en un extenso artículo publicado en Curtillos y Conferencias del Instituto Lucas Mallada (1954), que lleva por título: "El concepto de facies metamórfica y su evolución actual". Este artículo de 42 páginas, es resumen de sendos cursos sobre petrología metamórfica impartidos en las Universidades de Barcelona y Madrid y su publicación fue impulsada por D. Maximino San Miguel de la Cámara, y realizada en colaboración con otros dos innovadores de la petrología y geoquímica españolas: D. Luis Carlos García de Figuerola y D. Francisco de Pedro.

El concepto de Facies Metamórfica, desarrollado por el geólogo finés P.Eskola en el primer cuarto del siglo XX, constituye una primera aproximación termodinámica a la organización del espacio P-T del metamorfismo, en la que ambas variables aparecen por vez primera independientes entre sí, representando cada facies un rango particular de las mismas. Como tal, el concepto de Facies Metamórfica, representó un instrumento metodológico fundamental para la cartografía y el análisis comparativo de áreas metamórficas distintas y sirvió de base a posteriores trabajos experimentales destinados a cuantificar los límites entre las diversas facies.

Fúster lo emplea por vez primera en sendos estudios, de los años 1953 y 1957, sobre las granulitas y charnockitas de Guinea española. Más tarde vuelve a aplicarlo en la memoria explicativa de la hoja de Torrelaguna (509), del Mapa Geológico Nacional (Serie 1ª) para describir las rocas de silicatos cálcicos del Cerro Eugenio, junto a la localidad madrileña de Colmenar Viejo. Esta hoja sucede a las de San Lorenzo de El Escorial (1956) y Buitrago del Lozoya (1958) en las que, además de una cartografía detallada del basamento cristalino, se presentan memorias con descripciones petrográficas muy completas y en las que se emplean métodos ópticos para determinar la naturaleza de los minerales petrográficos.

Otro pilar importante para la petrología endógena en general, y la metamórfica en particular, es la traducción, en colaboración con Pablo Martínez

Strong, del trascendental libro: "Igneous and Metamorphic Petrology" de Francis J. Turner y John Verhoogen, publicado por Editorial Omega en el año 1963. Con ello los conceptos básicos de la petrología endógena, presentados magistralmente en este libro, a un nivel bastante avanzado, se hacían finalmente accesibles, a un público numeroso de habla hispana, en una época en la que la información científica internacional resultaba todavía distante para la mayoría. Varias generaciones de geólogos se han formado con este libro.

La contribución de Fúster a la petrología metamórfica durante esta época se cierra con la dirección de 10 Tesis de Licenciatura y 5 Tesis Doctorales (Aparicio, García Cacho, Peinado, Navidad y Casquet) en distintos sectores del macizo hercínico español. En estas tesis se emplearon por vez primera metodologías avanzadas de petrología metamórfica, tales como el análisis textural, el análisis de la relación entre etapas de formación de minerales y fases tectónicas, el empleo de la paragénesis y de la información experimental para recabar valores de P y T durante el metamorfismo y el concepto de tipos báricos de metamorfismo introducido entonces por el geólogo japonés Miyashiro.

### El vulcanismo reciente español

Cerca del 60% de la producción científica de Fúster se centra en el estudio de las rocas volcánicas recientes españolas. En ellas trabaja durante 50 años, desde los inicios de sus investigaciones, hasta el momento de su muerte, que le llega con tres trabajos sobre el vulcanismo de Tenerife sin publicar, uno remitido y dos en redacción avanzada, hoy publicados todos ellos.

Sus primeros contactos con el vulcanismo reciente español tienen lugar durante la década de los 50, entre la lectura de su Tesis Doctoral y la obtención de la Cátedra en 1960. En ese período realiza trabajos esporádicos en las distintas áreas volcánicas españolas, incluyendo los antiguos territorios españoles de Guinea y Marruecos. Como consecuencia de las Expediciones a Guinea de los años 48, 49, 51 y 54 entra en contacto con las rocas volcánicas de ese territorio africano y realiza una serie de trabajos sobre el vulcanismo de Fernando Poo, Annobon y una síntesis en las que correlaciona estas islas con otras del Golfo de Guinea como Sao Tomé, Santa Elena y Asunción.

El primer trabajo sobre las rocas volcánicas peninsulares lo publica con su

maestro, Maximino San Miguel de la Cámara. En él analizan las características de una roca de las islas Columbretes. Le siguen otros trabajos sobre nuevos afloramientos de rocas lamproíticas y sobre las rocas calcoalcalinas del Sudeste español. En 1956 y 1957 publica sendos artículos sobre el vulcanismo de la provincia de La Guelaya, en el entonces Marruecos español.

De esos años es también la primera publicación sobre Canarias, con San Miguel y Martel, sobre los materiales emitidos en la erupción de 1949, de la isla de La Palma.

Tras la obtención de su Cátedra en la Universidad Central, se inicia una etapa totalmente diferente en la que Fúster pasa de trabajar de forma esporádica sobre la petrología y petroquímica de las rocas volcánicas españolas, a asumir el papel de director de investigaciones sistemáticas sobre el vulcanismo español. En 1961 consigue financiación del CSIC para la realización de un proyecto sobre el vulcanismo del SE de España, a él le seguirán distintos proyectos para estudiar el vulcanismo canario, dentro de los sucesivos Planes de Desarrollo.

Con un grupo de alumnos inicia entonces lo que sería un auténtico "desembarco" en la vulcanología española: sólo entre 1964 y 1965 dirige 17 Tesis de Licenciatura: Aguilar, Castañón, Coello, Galán, García Sánchez, Gastesi, León, Martín, Páez, Pignatelli, Sagredo, Sánchez Soria, Fermoso, Fernández Santín, Iriarte, Muñoz, Peña, toda una generación de posteriores geólogos y petrólogos que llenarían la geología española de los siguientes años.

Nueve tesis sobre el vulcanismo calcoalcalino del SE, tres sobre las lamproitas, una sobre Campos de Calatrava y tres sobre el vulcanismo de Canarias son el resultado de esta primera "ofensiva". La síntesis que sobre las lamproitas publica en 1967, constituye un trabajo clave y la base de todos los trabajos posteriores sobre estas rocas.

Un segundo hito en esos años es el Simposio Internacional de Volcanología que Fúster organiza en Canarias en 1968 y las investigaciones previas y posteriores que le acompañan. El Congreso supone el reconocimiento internacional del grupo de los vulcanólogos españoles. Agostini, Aguilar, Alonso, Aparicio, Araña, Brändle, Bravo, Castañón, Cendrero, Coello, Fernández Santín, Hernández-Pacheco, Herrero, Ibarrola, López Ruiz, Martín, Muñoz, Navarro, Páez, Pignatelli, Sagredo, Sánchez Cela, Sánchez Soria constituyen este grupo,

que bajo la dirección de Fúster van a sentar las bases de la geología actual de las islas Canarias.

Dieciocho hojas geológicas 1:50.000 del Mapa geológico nacional (Serie 1ª) y sobre todo las memorias editadas por el Instituto Lucas Mallada, acompañadas por la síntesis cartográfica 1:100.000 de las islas mayores: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y Tenerife, son la prueba del trabajo realizado. La dirección en el decenio 1963-72 de 12 Tesis de Licenciatura y 11 Tesis doctorales sobre el vulcanismo canario, reflejan la importancia de la formación de científicos que acompañó a este periodo.

La década de los 70 constituye una época de consolidación en el trabajo realizado. Empieza con un acontecimiento que, visto desde el día de hoy, parece el broche y posiblemente la cima del trabajo vulcanológico de Fúster: la erupción del Teneguía. Fúster asume la dirección del grupo de científicos, formados por él en los años anteriores, que se hacen cargo del seguimiento de la erupción.

En los años siguientes dirige distintos proyectos de investigación sobre Canarias entre los que se incluye la realización de las primeras hojas MAGNA de las islas (a escala 1:25.000). Anguita, García Cacho, Rodríguez Badiola, Hernán, Navarro Falcones, Carracedo, Martorell, Pellicer, Cubas, Caravallo, Pliego, Barrera, Bellido y Ancochea constituyen el último gran grupo de "discípulos" de Fúster, que se incorporan a estos proyectos.

La publicación sobre la constitución y el significado del Complejo Basal de Fuerteventura en "Nature" (Stillman et al., 1975), el volumen especial de Estudios Geológicos dedicado al "Teneguía" y el modelo de evolución del archipiélago canario desarrollado primero en 1975 y completado en 1981, en su discurso de ingreso en la Real Academia Española de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, constituyen posiblemente los resultados más significativos de esta fase de su actividad científica.

Los trabajos de Fúster en Canarias y en otras áreas volcánicas disminuyen de intensidad al final de los 70 y comienzo de los 80, años en los que, como ya hemos mencionado, vuelve su mirada al Sistema Central Español. Sin embargo, a partir de 1982 regresa a sus investigaciones en Canarias, esta vez con el objetivo de precisar la evolución de las islas por métodos de geocronología radiométrica.

Rehace un nuevo grupo, en el que colaboran J.M. Cantagrel, del CNRS de Clermont Ferrand, Elisa Ibarrola - su es-

posa - y un grupo de antiguos y nuevos discípulos, que, en parte, se han ido distribuyendo por distintas universidades españolas. Bajo su dirección, se realiza en los siguientes años un trabajo extraordinario que ha permitido tener una imagen precisa de la volcanoestratigrafía de las distintas islas y de la evolución de la actividad volcánica canaria.

En 1985 tiene lugar la erupción del Nevado del Ruiz. Fúster parte hacia Colombia inmediatamente y participa en las actividades científicas que tienen lugar en la zona tras el desastre. Como consecuencia en los siguientes años desarrolla diversos proyectos en el volcán del Ruiz y contribuye a la formación de petrólogos y

vulcanólogos colombianos de la Universidad de Manizales.

En los años 90, Fúster, ya como profesor Emérito, centra su actividad científica casi exclusivamente en las Islas Canarias y en dos temáticas. Por una parte sigue trabajando en el Complejo Basal de Fuerteventura, pero sobre todo colabora en numerosos trabajos en Tenerife, destinados a desarrollar un modelo evolutivo del edificio Cañadas y la génesis de la caldera, centrandose su participación especialmente en el significado y la cronología de los episodios piroclásticos.

En esta revisión de las aportaciones de Fúster a la Petrología y Geología española, no puede faltar el mencionar una de

sus aportaciones esenciales: la docente. Fúster fue un excelente maestro, que formó en Petrología a centenares de geólogos, con un nivel y profundidad difícilmente superables.

En resumen, el Profesor Fúster aportó a la Petrología española un impulso innovador, que se tradujo en un salto cualitativo y cuantitativo en la investigación en petrología y geoquímica endógena en nuestro país. Producto del mismo fue la incorporación y desarrollo de conceptos y técnicas de investigación siempre de vanguardia y la formación de numerosos investigadores españoles que hoy se encuentran en empresas, universidades y otros centros de investigación del país.



Presidencia del Acto Homenaje al Profesor José María Fúster celebrado en el Salón de Actos de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid el 31 de Mayo de 2002. De izquierda a derecha Dr. José Eugenio Ortiz, Secretario de la Sociedad Geológica de España, Dr. Manuel Segura, Vicepresidente de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Dr. José Pedro Calvo, Presidente de la Sociedad Geológica de España, Dr. Juan Antonio Vera, Académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Dr. Eumenio Ancochea, Decano de la Facultad de Ciencias Geológicas de la U.C.M.

*Chairmanship board in the act of homage to Professor José María Fúster hold at Faculty of Ciencias Geologicas of the Universidad Complutense in Madrid, 31st of May, 2000. From left to right, Dr. José Eugenio Ortiz, Secretary of Sociedad Geológica de España; Dr. Manuel Segura, Vicepresident of Real Sociedad Española de Historia Natural; Dr. José Pedro Calvo, President of Sociedad Geológica de España; Dr. Juan Antonio Vera, Academician of Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; and Dr. Eumenio Ancochea, Dean of the Faculty of Ciencias Geologicas, U.C.M.*