



Academia de Ciencias Matemáticas,
Físico-Químicas y Naturales de Granada

**LA ENSEÑANZA Y LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA
EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA HASTA LA CREACIÓN
DE LAS ENSEÑANZAS DE GEOLOGÍA**

DISCURSO PARA EL ACTO DE SU RECEPCIÓN
COMO ACADÉMICO NUMERARIO POR EL

EXCMO. SR. D. FRANCISCO GONZÁLEZ LODEIRO

GRANADA, 2016



Academia de Ciencias Matemáticas,
Físico-Químicas y Naturales de Granada

**LA ENSEÑANZA Y LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA
EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA HASTA LA CREACIÓN
DE LAS ENSEÑANZAS DE GEOLOGÍA**

DISCURSO PARA EL ACTO DE SU RECEPCIÓN
COMO ACADÉMICO NUMERARIO POR EL

EXCMO. SR. D. FRANCISCO GONZÁLEZ LODEIRO

GRANADA, 2016

**LA ENSEÑANZA Y LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA TIERRA
EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA HASTA LA CREACIÓN
DE LAS ENSEÑANZAS DE GEOLOGÍA**

FRANCISCO GONZÁLEZ LODEIRO

Rectora Magnífica de la Universidad de Granada

Ilmo. Sr. Presidente de la Academia de Ciencias

Ilustrísimos Sras. y Sres. Académicos

Excelentísimas e Ilustrísimas autoridades

Señoras y Señores, amigos y amigas

Quiero en primer lugar agradecer a la Academia el haberme propuesto para ser miembro de esta corporación. Lamento el retraso en la lectura del discurso de entrada y por ello les pido mis más sinceras disculpas.

Mi incorporación a esta Universidad se remonta a enero de 1981 pero el primer contacto con la sección de Geología fue en la primavera de 1969 cuando siendo estudiante de tercer curso de Geología en la Universidad de Madrid, todavía no era Complutense, disfruté de una beca, junto a tres compañeros más, para realizar un campamento de Cartografía y Geología Estructural en Lanjarón.

Para mí y mis compañeros aquello significó entrar en contacto, por primera vez, con las zonas internas de la Cordillera Bética pues nuestra formación de campo se había

desarrollado en el Sistema Central y la Cordillera Ibérica, zonas próximas a Madrid y, en mi caso, la Zona Axial de los Pirineos en donde había realizado, el año anterior, un campamento organizado por la Escuela Superior de Minas de Madrid (tampoco la Universidad Politécnica de Madrid existía todavía). En aquel campamento conocí a dos estudiantes granadinos, Emilio Pascual y Jorge Martínez Gallego, y entré por primera vez en contacto con una cordillera alpina caracterizada por mantos de corrimiento; pero fue, sin duda alguna, en el campamento de Lanjarón en el que percibí la complejidad de la Cordillera Bética sobre la que tantos debates y controversias se han producido y siguen produciéndose.

En esa primera visita, tuve la oportunidad de conocer a los profesores Fonboté, García Dueñas, Aldaya, Estévez y Orozco, junto con un gran número de estudiantes a los que reencontré, ya como profesores cuando me incorporé en a esta Universidad: Pascual Rivas, Carlos Sanz de Galdeano, José Chacón, Jorge Martínez Gallego, y otros que emigraron a la Universidad Autónoma de Bilbao (todavía no era del País Vasco).

Por azar, en el campamento de Lanjarón me correspondió estar en el grupo de trabajo que dirigía el profesor Aldaya, con el que establecí una fértil relación de amistad y con él que me reencontré en 1972, en Galicia, con ocasión de la realización de los primeros mapas geológicos a escala 1:50.000 del plan MAGNA. Después de una estancia de un año en Montpellier, me incorpore a la Universidad de Salamanca con una beca FPU para realizar una tesis de doctorado bajo la dirección del profesor Aldaya.

Este es el origen de mi relación con esta Universidad y con la Cordillera que ha sido objeto de investigación por los geólogos de nuestra Facultad desde la creación de la Sección de Geología en 1958 y antes de mi incorporación como profesor.

En el año 2009 se celebró el cincuenta aniversario de la creación de los estudios de Geología en la Universidad de Granada, y como consecuencia de ello se editó un libro conmemorativo. En el primer capítulo de ese libro, redactado por Juan Antonio Vera y Miguel Orozco¹, se hace una breve historia de la sección y de los avances en

¹ Vera, J. A. y Orozco, M. (2009): *“Los estudios de Geología en la Universidad de Granada. Esbozo histórico”*, en *50 años de Geología en la Universidad de Granada*. J. A. Vera y M. Orozco (eds.), Universidad de Granada, Granada 2009, págs. 11-30.

investigación en las distintas áreas de conocimiento. La lectura de la obra me provocó varias reflexiones. En primer lugar, me pregunté qué antecedentes había en esta Universidad de la enseñanza de la Historia Natural y, más concretamente de la Geología. Ello me llevó a interesarme sobre cómo era esta Universidad después de las reformas de mediados del siglo XIX, en las que se empieza a dar importancia a la enseñanza de las Ciencias Naturales. No menos interesante era conocer el sentir del profesorado, o al menos el de las autoridades académicas de la época sobre el estado de la Universidad, y también como se percibían los cambios que se estaban produciendo en el inicio de la construcción de la universidad moderna en España. De la lectura de algunos documentos de la época, se deducen muchas de las cuestiones que se plantearon y las medidas que se tomaron son la clave para entender la universidad actual. Por último, me interesé por conocer en qué medida la creación de estos estudios en nuestra Universidad hicieron avanzar el conocimiento geológico de la Cordillera Bética. Para esto, indagué en la bibliografía de la época, lo que me permitió constatar que los profesores de Historia Natural o de Ciencias Naturales no habían publicado nada sobre una Cordillera que había atraído la atención de un gran número de geólogos de Europa, por su riqueza minera y también como consecuencia del terremoto de Alhama de Granada, acaecido el día de navidad de 1884. Sólo encontré un documento, en el Archivo Histórico de nuestra Universidad, que trata sobre la Geología y describe algunos aspectos regionales. En concreto es el *Discurso de Licenciatura*² de Francisco de Paula Montells y Nadal (1813-1893) leído en junio de 1845 para obtener el grado de Licenciado en Filosofía. Montells, Catedrático de Química en la Facultad de Filosofía desde 1845, ocuparía puestos relevantes en la Universidad como primer Decano de la Facultad de Ciencias (1859-1866) y después Rector (1868-1872). De su figura me ocuparé más adelante.

Una de las características de la Universidad Española del siglo XIX y primeros del XX es la ausencia de actividad investigadora. Es al inicio del siglo pasado, con la creación de la *Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*, cuando surge la primera política científica en la que se impulsa la investigación, que empieza a considerarse una de las misiones fundamentales de la Universidad. Pero fue sólo en la Universidad de Madrid, en donde las primeras inversiones, por parte del gobierno,

² Montells y Nadal, F. De P., (1845). "*Si con filosófica atención buscamos el origen de la ciencia llamada Geología*", manuscrito, Archivo Histórico Universidad de Granada (ES. AUG. 00733/096).

facilitaron la actividad investigadora. Sin embargo, esto no ocurrió en las que habían sido denominadas “universidades de distrito”, con la excepción de la de Barcelona. La aportación de García Ballester y Gago (1976)³, y más recientemente la de Olagüe (2004)⁴, han puesto de manifiesto la escasa actividad investigadora de nuestra Universidad en las primeras décadas del siglo pasado, la cual era solamente realizada por un número reducido de profesores.

Mucho tiempo después, con la llegada de la democracia, la Universidad española experimento cambios importantes debido a la puesta en marcha una política científica en la que las universidades tenían un papel protagonista y a la creación de universidades públicas que asumieron, desde el principio, la investigación como una tarea fundamental.

La investigación en Geología en nuestra Universidad es un buen ejemplo de cómo la creación de los estudios correspondientes ha incrementado, de manera más que notable, el conocimiento de la Cordillera Bética⁵. Así, un pequeño análisis bibliométrico de las publicaciones realizadas antes y después de la creación de dichos estudios, nos muestra, por una parte, datos de interés sobre la procedencia de los autores y, por otra, sobre el ritmo de las publicaciones con sus altibajos, manifestándose un comportamiento que, según Santanach (2015)⁶ también se ha producido de manera general en España a lo largo de la segunda mitad del siglo XIX y del siglo XX.

En los últimos años se han publicado en los medios de comunicación artículos de opinión sobre el exceso de universidades públicas en nuestro país y sobre el alto número de estudiantes universitarios en determinadas titulaciones. No es un tema nuevo, sino recurrente en la historia de la Universidad Española, como se mostrará bien a lo largo de esta intervención. Para ello utilizaré el Discurso de Inauguración del curso 1903-1904

³ García Ballester, L. y Gago, R. (1977): “La presencia de las disciplinas científicas en la Universidad de Granada. Siglos XVI al XX (1950)” en *Homenaje al Profesor don Fermín Capitán*, Universidad de Granada, Granada, págs. 17-28.

⁴ Olagüe de Ros, G., (2004): *Investigación y ciencia en la periferia. Una aproximación histórica a Granada (siglos XIII-XX)*, Universidad de Granada, Granada.

⁵ La actividad investigadora de los profesores de geología de la UGR no ha quedado solo reducida a las Cordilleras Bético-Rifeñas sino que también se ha realizado en otra áreas como el Macizo Ibérico o la Antártida entre otras.

⁶ Santanach, P., (2015): *Development of geology in Spain: a case study of a marginal science*, *Geologica Acta*, v. 13, págs.255-262.

en el que el profesor Nacher (1868-1943), que fue Decano de la Facultad de Ciencias (1919-1921), trata el tema con ocasión de la situación de la Universidad en aquel momento y como consecuencia de las reformas de mediados del siglo XIX.

La opinión desfavorable sobre el excesivo número de universidades es muy cuestionable. Si comparamos la cifra de universidades públicas por habitante que hay en nuestro país con la de los países de nuestro entorno, vemos que estamos por debajo de la media, y lo mismo ocurre cuando lo hacemos con el número de estudiantes universitarios por habitante. Una de las cosas más sorprendentes de estas opiniones, no exentas de cierto cinismo, es que las realizan responsables políticos y de gobierno y, por tanto, aquellos que tienen en sus manos la capacidad de corregir los errores que se hayan podido cometer, y hacer nuevas propuestas que mejoren el sistema de educación superior. Como anécdota, o quizás no, es interesante apuntar que desde la Ley de Reforma Universitaria de 1983, las universidades se crean por una ley que es aprobada en unos casos por el Congreso de los Diputados y en otros por los parlamentos autonómicos. Pues bien, en todas las situaciones que conozco dicha aprobación ha sido con la unanimidad de todos los grupos políticos y cuando las universidades han puesto algunos reparos sobre la consistencia del proyecto de creación de alguna universidad, estos no han sido atendidos. Acuérdense, entre los posibles ejemplos, del caso de la creación de una Universidad en tierras castellano leonesas, que provocó una crisis ministerial allá por el año 1997.

Considerar tan sólo la dimensión docente en la universidad es algo que está ligado a la elección del modelo de universidad napoleónico, tal y como se hizo en el primer tercio del siglo XIX. Sin embargo, había otros modelos, como el alemán de Guillermo Humboldt, en el que docencia e investigación son inseparables; pero quizás la mala fortuna, o bien otros intereses, llevó a elegir y mantener el sistema napoleónico hasta hace no muchos años. Afortunadamente, desde la LRU la universidad española ha evolucionado hacia el modelo anglosajón, en el que la investigación tiene un papel primordial, no solo en lo que se refiere a la creación de conocimiento, sino también en la manera de transmitirlo y transferirlo a la sociedad. Hoy, la mayoría de la sociedad, y esto es lo importante, acepta que el conocimiento conlleva bienestar y riqueza. Casi dos siglos se ha tardado en entender algo que era tan evidente y es de esperar que no se olvide.

Pero no sólo hay que apelar al pasado, puesto que otros temas que hoy parecen nuevos, o por lo menos así se nos quiere vender, como es el de la sociedad del conocimiento y su importancia en el desarrollo económico del país, ya fueron planteados por los ilustrados del siglo XVIII.

La oposición de un sector importante de la sociedad española al pensamiento libre, indispensable para el progreso de la Ciencia, ha estado presente a lo largo de nuestra historia durante demasiado tiempo y es una de las causas del atraso de las Ciencias Naturales y, en especial, de la Geología. Muchas fueron las dificultades que tuvieron que salvarse para que una sociedad sometida al caduco escolasticismo, causa de su atraso, se pudiera liberar de él y poder así ejercer la libertad de pensamiento.

He dividido la intervención en dos partes. En primer lugar, se tratará, brevemente, sobre la enseñanza de la Historia Natural y en especial de la Geología en España, centrándome posteriormente en la enseñanza de esta materia en Granada. En segundo lugar, hablaré de manera esquemática, sobre la historia de los avances del conocimiento de la Geología de las Cordilleras Bético-Rifeñas antes de la creación de la Licenciatura de Geología en nuestra universidad.

I La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Universidad Española

I.1 La enseñanza de la Geología fuera de la Universidad

Hasta mediados del siglo XVIII en las universidades españolas la enseñanza de las Ciencias Naturales era prácticamente inexistente y la que se impartía, se hacía desde una visión escolástica sustentada en los estudios de filosofía o medicina, en los que se introducían algunos temas relacionados con esta materia. Así, si la enseñanza de las Ciencias Naturales era escasa y dentro de ella los capítulos dedicados a la Geología eran la mínima expresión. Varias son las causas que explican este atraso en la enseñanza de la Geología; entre otras, cabe señalar el retraso en la aplicación del método científico en la interpretación de los fenómenos geológicos y la oposición de la Iglesia a una explicación de la historia de la Tierra que entrara en contradicción con el relato bíblico⁷. En Europa el debate se había iniciado en la segunda mitad del siglo XVII, habiéndose

⁷ Ayala-Carcedo, F.J. (2004): *Las Ciencias de la Tierra y la Biblia. Una aproximación desde la razón científica*, Boletín Geológico y Minero, v. 115 págs. 593-628

intensificado a lo largo del XVIII, para quedar cerrado en el tiempo contemporáneo, sin embargo en España la polémica se prolonga a lo largo del XIX.

La ausencia de la enseñanza de las Ciencias Naturales en las universidades lleva a algunos críticos de nuestra Ilustración, como fue el padre Feijoo (1676-1764), a redactar su compromiso científico en su conocido escrito sobre las “*Causas del atraso que se padece en España en orden a las ciencias naturales*”⁸, en el que considera que este atraso se debe a la ausencia de la libertad de pensamiento en nuestro país y por el mantenimiento de la escolástica tradicional. En su obra “*Teatro crítico universal*”⁹, publicada entre 1724 y 1739, considera que la libertad de pensamiento es un instrumento esencial para sacar al país del atraso que tenía frente a los de nuestro entorno. Aun así, el padre Feijoo no es “*rara avis*”, puesto que otros pensadores y políticos coetáneos fueron de la misma opinión y, como se verá a continuación, conseguirán a lo largo de la segunda mitad del siglo XVIII una serie de avances importantes para la ciencia, que se verán sin embargo truncados por los posteriores acontecimientos del primer tercio del XIX.

Las enseñanzas en España de la Geología, Mineralogía y Minería, hasta mediados del siglo XIX sólo se realizaban en la Academia de Enseñanza de Minas de Almadén (Escuela de Minas de Almadén), en el Real Gabinete de Historia Natural (1771), luego en el Real Museo de Ciencias Naturales (1815), después en el Museo de Historia Natural (1847), más tarde en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid (1857) y, finalmente, en el hoy Museo Nacional de Ciencias Naturales (1913), en el Seminario de Vergara (1776-1778) y, durante poco tiempo por el Real Instituto Asturiano de Náutica y Mineralogía fundado en 1792 por Jovellanos (1744-1811).

El necesario desarrollo de la minería facilitó que se implantaran las primeras enseñanzas en la Academia de Almadén, creada en 1777¹⁰ por Real Orden de Carlos III de 14 de

⁸ Jerónimo Feijoo, B. (1745): “*Causas del atraso que se padece en España en orden a las ciencias naturales*” en *Obras escogidas del padre fray Benito Jerónimo Feijoo y Montenegro, Cartas eruditas y curiosas*, t. II. Carta XVI. (ed. digital de las Obras de Benito Jerónimo Feijoo. Fundación Gustavo Bueno, <http://fgbueno.es/edi/fejoo2.htm>)

⁹ Jerónimo Feijoo, B. (1726-1739): “*Teatro crítico universal. Discursos varios en todo género de materias, para desengaño de errores comunes*” (ed. digital Fundación Gustavo Bueno. <http://fgbueno.web.cit.>)

¹⁰ Con anterioridad, en 1776, Carlos III por Real Cédula establece que se ordene el Gremio de la minería en Nueva España y que sea el Tribunal de Minería quien otorgue los títulos de Peritos Facultativos de

julio de ese año¹¹. En el plan de estudios, se contemplaba una asignatura que trataba sobre “*Geometría subterránea y Mineralogía*” impartida por Enrique Cristóbal Störr (¿?-1802), quien, al mismo tiempo, fue nombrado primer director de la Academia. En esta institución van a formarse ingenieros de minas, cuya actividad profesional va a tener una gran importancia posterior en el desarrollo de la investigación geológica y minera de nuestro país. Entre ellos, cabe destacar a Andrés Manuel del Río (1764-1849), Amalio Maestre (1812-1872), Rafael Amar de la Torre (1802-1874), Casiano de Prado (1797-1866), Felipe Bauzá Rávara (1801-1847), Felipe Naranjo de la Garza (1809-1879) y Francisco de Luxán (1799-1867). Todos ellos participaron en la elaboración del primer mapa geológico de España a escala 1:400.000 y desempeñaron cargos importantes en instituciones públicas vinculadas a la Geología y a la minería. Algunos de estos ingenieros fueron becados por el gobierno para completar su formación en la Escuela de Minas de Freiberg (Sajonia), creada en 1767 y de la que fue alumno y profesor de orictognosia y geognosia¹² Abraham Gottlob Werner (1749-1817), padre del Neptunismo. Los primeros discípulos de Werner de procedencia hispana fueron Andrés Manuel del Río y los hermanos Juan José (1754-1796)¹³ y Fausto (1755-1849) de Elhuyar. Posteriormente, ya en 1828, fueron becados Felipe Bauzá Rávara, Rafael Amar de la Torre, Ezquerria del Bayo (1793-1859), Lorenzo Gómez Pardo (1801-1847) e Isidro Sainz de Baranda (1806-?)¹⁴. Aunque estos últimos

Minas y de Peritos Beneficiadores. Posteriormente en el año 1783 es el Real Seminario de Nueva España, también conocido como Colegio de Minería de México, que dirigieron Fausto de Elhuyar y Lubice (1755-1833), descubridor del wolframio junto a su hermano Juan José (1754-1796) y Andrés Manuel del Río (1764-1849) descubridor del vanadio, el encargado de dar dichos títulos.

¹¹ Sobre la enseñanza de la minería en tiempos de Carlos III véase: López de Azcona, J. M. (1989): “*La enseñanza de la minería en el mundo hispano durante el reinado de Carlos III (1759-1788)*”, en 14 Simposio Internacional ICOHTEC. Boletín Geológico y Minero, V. 89-90, págs. 277-282; López de Azcona, J. M. (1978-1979): “*La enseñanza de la minería en el Mundo Hispánico (noticias históricas)*”, Boletín Geológico y Minero, v. 89-90, págs. 64-92.

¹² La definición del término *Orictognosia* se debe a Werner y siguiendo su enseñanza es “la parte de la mineralogía que comprende la doctrina de las relaciones y propiedades sensibles de los minerales mecánicamente simples”. La geognosia trata de lo relativo a la estructura y situación de las grandes porciones de la corteza.

¹³ Juan José Elhuyar y Andrés Manuel del Río escriben respectivamente la «*Orygthología*» y la obra «*Elementos Orictognosia*», que son los primeros tratados de geología realizados, por españoles en América y que dieron a conocer las ideas Werner. Puche Riart y Ayala Carcedo. Boletín Geológico y Minero, núm. 104 (1993), págs. 72-112.

¹⁴ La biografía de estos ingenieros está recogida en una serie de trabajos de Juan Manuel López de Azcona publicados en el *Boletín Geológico y Minero*, entre 1984 y 1989 (v. 95, 96, 97 y 99) con el título de “*Mineros destacados del siglo XVIII y XIX*”. De este mismo autor hay una monografía de 1983 de título *Los hermanos Elhuyar descubridores del wolframio, 1782-1783*, ed. Fundación Gómez Pardo, Madrid, 1983. Sobre Francisco de Luxán hay un estudio reciente titulado: “*El sistema universitario español*.”

recibieron los cursos ya fallecido Werner, su formación siguió los principios de la teoría neptunista, lo que va a generar una impronta determinada en la Geología española del siglo XIX.

La teoría neptunista¹⁵ tuvo una gran aceptación, pues permitió establecer la ordenación de las rocas según su edad y composición. Para algunos autores, Werner fue uno de los fundadores de la Geología científica (Adams, 1954¹⁶) por el enfrentamiento de su teoría neptunista con la teoría plutonista propuesta por James Hutton (1726-1797)¹⁷, lo que años más tarde dio lugar a la primera gran controversia en la Geología¹⁸ y que para algunos, como Julivert (2014)¹⁹, marca el nacimiento de la Geología como ciencia.

De entre los alumnos que recibieron enseñanzas en Freiberg, cabe destacar a Joaquín Ezquerro del Bayo, que realizó el primer bosquejo geológico y la primera descripción geológica de España²⁰. Fue además el traductor de la obra *Elementos de Geología* de Lyell (1847)²¹ y aunque abandonó el neptunismo en sentido estricto, mantuvo el

Política y ciencia en el reinado de Isabel II. Biografía política de Francisco de Luxán (1799-1867)”, Tesis de Doctorado de José María Luxán Meléndez, Universidad Complutense de Madrid 2015, (inédita).

¹⁵ El origen de las ideas neptunistas está fundamentado en la Teoría de la Tierra de Woodward (1665-1728) escrita en su obra *An Essay towards the Natural History of the Earth*, Londres 1695. Según esta Teoría en la parte profunda de Tierra existe una masa acuosa de la que proceden las aguas del Diluvio las cuales producen la disgregación y disolución de las rocas de la corteza. Además añade que los productos de la disolución y disgregación se depositan de manera ordenada en una gran cuenca.

¹⁶ Adams, Fr. D. (1954): *The Birth and development of the geological sciences*, ed. Dover (2 Ed.) New York. Este autor propone que la geología se puede considerar como una ciencia a partir de la formulación del neptunismo. Véase también a: Laudan, R. (1987): *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science 1650-1830*. Ed. University Press, Chicago, que relaciona el nacimiento de la geología como ciencia con las ideas de Werner.

¹⁷ Hutton, J. (1788): *Theory of the Earth; or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution, and restoration of land upon the globe*. Ed. *Trans. Royal Society*, Edimburgo, v. I, págs. 209-304. Algunos autores consideran que la geología es una ciencia a partir de esta publicación.

¹⁸ La primera controversia que se produce en geología es probablemente la que enfrentan a la teoría neptunista frente a la plutonista. Véase: Hallam, A. (1983): *Great Geological Controversies*, ed. Oxford University Press. (ed. española de título *Grandes controversias geológicas*, por J.M. Fontboté y M. Rubio, ed. Labor, Barcelona 1985).

¹⁹ Julivert, M. (2014): *Una historia de la geología en España: en su contexto socioeconómico, cultural y político, y en el marco de la geología internacional*, ed. Universidad de Barcelona, Barcelona.

²⁰ Ezquerro del Bayo, J. (1850-1857): “*Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la península*”. En: *Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid*, v.1.nº 1, 35-65, págs. (1850), v.1, nº 2, 74-107, págs. (1851), v.1, nº 3, 161-184 págs. (1854), v.4, nº 1, 115-155 págs. (1856), v.4, nº 2, 351-359 págs. (1857).

²¹ Lyell, Ch. (1847): *Elementos de Geología* (traducción por J. Ezquerro del Bayo), ed. Imprenta de don Antonio Yenes, Madrid. Existe una edición facsimilar de 2003 editada por el Instituto geológico y Minero de España en conmemoración de la terminación del Mapa Geológico de España 1.50.000

esquema crono-estratigráfico de Werner²². La introducción en nuestro país del libro de Lyell (1797-1875), como escribió Virgili (2003)²³, “desempeñó un papel clave en la Geología al establecer los principios de razonamiento geológico y la definitiva independencia de la Geología y la fe”. Su libro tuvo una gran influencia en España siendo el texto oficial en las escuelas de Minas y Caminos pero:

No logró eliminar la que había tenido anteriormente Werner y su escuela de Freiberg, con sus ideas **catastrofistas** y **neptunianas**, a través de los muchos e importantes geólogos que allí se formaron. ¡Durante mucho tiempo, demasiado, se seguiría hablando en España de **terrenos diluviales** y de **estrato cristalino!**²⁴.

Ya con anterioridad Solé Sabarís (1981)²⁵ apuntaba: “Todavía está por descifrar la influencia de la escuela de Werner en la Geología española” y ciertamente es un tema que quizás requiera, en el futuro, un estudio detallado pues nos puede explicar algunas de las circunstancias que condicionaron a esta ciencia en nuestro país.

El “Gabinete de Historia Natural en Madrid” fue creado por Fernando VI en 1752 a instancias de Antonio de Ulloa (1716-1795), que fue su primer Director. Para su organización, se contrató a Guillermo Bowles (1720-1780), a Andrés y Juan Keterlin (padre e hijo) y a Agustín de la Planché²⁶. En 1755, Ulloa presenta su dimisión y el Gabinete entra en decadencia, cerrándose en la práctica en 1766. En 1771, el Rey Carlos III compra el Gabinete del ecuatoriano Pedro Franco Dávila (1711-1786), compuesto por colecciones de especies animales, un herbario, muestras de rocas y minerales, un conjunto de objetos antiguos denominado “*Curiosidades de Arte*” y una Biblioteca, que van a ser la base del futuro gabinete abierto en noviembre de 1776 como Real Gabinete de Historia Natural.

²² Werner considera que en un océano original (Panthalasa) se sedimentan los cuatro principales tipos de terreno, desde el Primitivo hasta los más modernos denominados de “Acarreo”, a los que se suman los materiales volcánicos. Esta clasificación expuesta en su trabajo *Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschieden Gebirgsarten*. Dresden (1787) es el primer esquema crono-estratigráfico que permanecerá hasta mediados del siglo XIX a pesar de que la teoría del neptunismo ya había sido prácticamente abandonada a finales de la segunda década del XIX. Para mayor detalle véase: Silván, E. y González Redondo, F., (2007): *A. G. Werner (1749-1817): Los objetos geológicos en el estudio científico de la Tierra y su enseñanza. Enseñanza de Ciencias*, v. 14, págs.231-239.

²³ Virgili, C. (2003): *El fin de los mitos geológicos: Lyell*, ed. Nivola Científicos para la Historia nº 13.

²⁴ *Ibidem*. pág. 298.

²⁵ Solé Sabarís, L. (1981): *Raíces de la Geología española*. Mundo Científico, 9, v. 1, págs. 1018-1032.

²⁶ Barreiro, A. J. (1992): *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*. Ed. Doce calles, Madrid.

El 14 de diciembre de 1787, se fundan por deseo del Rey los estudios de Ciencias Naturales, una cuestión que José Moñino y Redondo (1728-1808), Conde de Floridablanca, comunica a Eugenio Izquierdo de Rivera y Lazaún (1745-1813), para ser nombrado director en mayo de 1786, junto a José Clavijo y Fajardo (1826-1806)²⁷ como subdirector, y para que se diesen lecciones en los locales del Gabinete²⁸.

Así, en 1796 contratan al alemán Cristiano Herrgen (1765? 1816) como colector de minerales, y al barcelonés Carlos Gimbernat (1768-1834) como colector geológico. El Subdirector, José Clavijo, que también hacía las veces de director²⁹, siempre pretendió que la enseñanza fuera una de las funciones principales del Gabinete y así lo comunica, pues siendo el mencionado Gabinete uno de los primeros de Europa:

La Ciencia no lograba de él utilidad alguna. Había en España enseñanza de Física, de Química y de Botánica, y faltaba en dicho Centro quien explicase asignaturas tan importantes como la Geología y la Mineralogía³⁰.

El escrito provocó la creación de un Estudio de Mineralogía, al frente del cual estuvo Herrgen, que años antes había traducido la “*Orictognosia*” de Guillermo Widenmann (1770-1840)³¹, además, se nombró a Gimbernat vicedirector, y se promulgó en septiembre de 1799 un Real Decreto en el que se ordenaba la publicación de un periódico, con el nombre de *Anales de Historia Natural*, y cuyo comité de redacción estaba compuesto por C. Herrgen, L. Proust, (1754-1826) D. Fernández y J. A. Cavanilles (1745-1804).

En los primeros años del siglo XIX, siguen publicándose los *Anales*, que contienen fundamentalmente trabajos de botánica y mineralogía, y otros de medicina y física, a pesar de las dificultades económicas en que se encontraba nuestro país. En esos años, se contratan como colectores a Simón de Rojas Clemente (1777-1827) y a Domingo Badía

²⁷ Fue el traductor de la *Historia Natural, General y Particular* de Georges Louis Leclerc, Conde de Buffon.

²⁸ *Ibidem*. pág. 74

²⁹ El director, Izquierdo estaba dedicado a las negociaciones entre Godoy y Napoleón.

³⁰ Barreiro. A. J. (1992). *op. cit.* pág. 109.

³¹ Widenmann, J. F. G. (1797): *La Orictognosia*. Madrid, traducida por C. Herrgen, 2 vols.

(1767-1818), quienes recorren el sur de España, las sierras de Madrid, y después viajan por Francia e Inglaterra. La actividad de Simón de Rojas Clemente la trataré más adelante, dada la importancia de sus escritos sobre la historia natural del Reino de Granada. Por su parte, Carlos Gimbernat, nombrado vicedirector, sigue recolectando muestras de rocas en los Alpes y realizando mapas geológicos en dicha cordillera utilizando el esquema crono-estratigráfico de Werner, del cual era un firme seguidor³².

El Real Gabinete detiene su actividad en 1808 como consecuencia de la invasión francesa, sufriendo destrozos de cierta entidad; dicha actividad se reanuda en verano de 1814. En octubre de 1815, se produce una modificación importante en su estructuración, ya que se transforma en el Real Museo de Ciencias Naturales, que integra el Gabinete de Historia Natural, el Real Jardín Botánico, el Museo del Laboratorio de Química, y el Estudio de Mineralogía. En 1816, se le agregó el Observatorio Astronómico, fundado en 1785³³ creándose una Cátedra de Astronomía. En 1817 Donato García (1782-1855), discípulo de Herrgen, se hace cargo de la Escuela y de la Cátedra de Mineralogía, continuando con la labor docente de su predecesor. Con la reforma de 1815, se planifica la creación de diversas cátedras de zoología, química, botánica, física y agricultura³⁴. En los años siguientes, el Museo tiene dificultades económicas pero sigue aumentando las colecciones y en paralelo la actividad docente de algunas cátedras. Como se verá más adelante, la actividad docente del Museo jugara incluso un papel importante en la creación y puesta en marcha de la Universidad de Madrid. Pero sin duda alguna, la creación del Gabinete supuso la institucionalización de las Ciencias Naturales y la creación de una estructura dependiente del Estado, con el fin de estimular la investigación y la docencia bajo los postulados de la Ilustración frente a los del pensamiento escolástico.

³² Sobre La biografía de Gimbernat existen varios trabajos de: Solé Sabarís, L. (1982): *La vida atzarosa del geòleg barceloní Carles Gimbernat*. Barcelona: Reial Acadèmia de Farmàcia de Barcelona, Solé Sabarís, L. et Weidmann, M. (1982): *La première carte géologique de la Suisse par le géologue catalán Carles de Gimbernat (1768-1834)*. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, v. 75, págs. 227-232, Weidmann, M. y Solé Sabarís, L. (1983): *Noticia de Carlos Gimbernat y de sus mapas geológicos de Europa Centra, Alpes, Francia e Italia, a principios del siglo XIX*. *Acta Geológica Hispánica*, v. 18, págs. 75-86, también existe diversas noticias en: Barreiro, A. L. (1992) y un apéndice con el título "*Planos geognósticos de los Alpes y de la Suiza con sus descripciones, por Carlos Gimbernat*", págs. 388-391.

³³ López Arroyo, M. (2004): *El Real Observatorio de Madrid (1785-1985)*. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Madrid

³⁴ Barreiro, A. J. (1992): Op. cit. págs. 129-130.

Además de la enseñanza desarrollada en instituciones públicas, también algunas instituciones privadas crearon centros en los que se impartían enseñanzas y se realizaban investigaciones en mineralogía y Ciencias Naturales, alejadas de las mencionadas ideas anticientíficas del escolasticismo. Este es el caso del Real Seminario de Vergara (1776), creado por la “Real Sociedad Bascongada de Amigos del País” (1764)³⁵, al frente del cual estaba Xavier María de Munibe (1723-1785), Conde de Peñafiorida, que fue uno de sus principales promotores de su actividad junto con los “caballeritos de Azcoitia”³⁶. El Seminario se instala en el antiguo Colegio de Vergara, perteneciente a los jesuitas, el cual es cedido por el rey Carlos III a la Real Sociedad en 1769. En 1778, se le dotan las primeras cátedras y llegan los primeros profesores extranjeros: Louis Proust de Química, Francisco Chabaneau (1754-1842) de Física y Anders Nicolaus Thunborg (1747-1795) de metalurgia. Posteriormente ya en 1781, se incorpora Fausto de Elhuyar para la enseñanza de la mineralogía, lo cual realiza hasta 1785, año en el que viaja a México como Director General de Minas de Nueva España.

En el Real Instituto Asturiano de Náutica y Mineralogía, fundado por Gaspar Melchor de Jovellanos en 1792, se impartieron estudios de náutica, a los que se añadieron tres cursos de mineralogía para favorecer la industria asturiana del carbón. En la “*Noticia del Real Instituto Asturiano*”, que Jovellanos dirige a Carlos IV, por mano del Excelentísimo Señor Don Antonio Valdés en 1795, justifica la combinación de náutica y mineralogía y dice entre otras cosas:

Para enseñar las ciencias exactas y naturales. Para criar diestros pilotos y hábiles marineros. Para sacar del seno de los montes el carbón mineral³⁷.

³⁵ Chaparro Sainz, A. (2009): *La formación de las élites ilustradas vascas: el Real Seminario de Vergara (1776-1804)*. Tesis de Doctorado 657 págs.

³⁶ Los “caballeritos de Azcoitia” eran tres: Xavier María de Munibe (Conde de Peñafiorida), Joaquín de Eguía y Aguirre (Marqués de Narros) y Ignacio Altuna que fueron de los primeros españoles en la introducción de la Ilustración. El nombre lo puso el jesuita José Francisco de la Isla Torre Rojo, más conocido como padre Isla ante las críticas vertidas por Munibe, en “*Los aldeanos críticos*” (1758): Evora, 62 págs., por su libro “*Historia del famoso predicador Fray Gerundio de Campazas, alias Zote*” (1758) 844 págs., Imprenta de D. Gabriel Ramírez, Madrid. Garate, J. (1971): *El Triunvirato de Vergara de los Amigos del País y la Familia Narros*. Munibe, nº 4 págs. 445-456. Vaca de Osma, J. A. (1995): *Los vascos en la historia de España*. Ediciones Rialp, Madrid. Pinta Llorente, M. de la. (1973): *Los caballeritos de Azcoitia. (Un problema histórico)*. Editorial “Estudio Agustiniiano”, Madrid.

³⁷ “*Carta de Jovellanos sobre la dotación económica del Instituto o Escuela de física y náutica, y sobre el lugar de su emplazamiento*” en: Adaro Ruiz, L. (2003) *Jovellanos y la minería en Asturias*. Imp. gráficas Apel, págs. 406-407

Además, al describir los “*auxilios*”, señala la necesidad de fundar en Asturias la enseñanza de la mineralogía teórica y práctica, cuestión que, más adelante, ve con dificultad al no encontrar un profesor adecuado para esta materia³⁸, por lo que el proyecto tuvo una corta duración, cerrándose en 1803.

La visión de Jovellanos sobre la importancia de las ciencias en el desarrollo del país queda reflejada en numerosos escritos. De hecho, en su discurso de 22 de abril de 1781 con ocasión de la creación de la Real Sociedad de Amigos del País de Asturias, dice:

Convendrá que se promuevan en Asturias los buenos estudios, y especialmente el de aquellas ciencias que se llaman útiles, por lo mucho que contribuyen a la felicidad de los estados. Tales son las matemáticas, la historia natural, la física, la química, la mineralogía y la metalurgia, la economía civil. Sin ellas nunca podrá perfeccionar debidamente la agricultura, las artes y oficios, ni el comercio.

En otras instituciones, como la de la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de anteriormente “*Conferencia Physycomatemática Experimental*”, fundada en 1764, para las enseñanzas de Ciencias Naturales y, en concreto, de mineralogía, las cuales se impartieron durante cortos periodos de tiempo hasta la reapertura de la Universidad de Barcelona en 1837³⁹.

Como hemos visto, en el siglo XVIII un gran número de ciudadanos, seguidores y promotores de las ideas de la Ilustración, apoyados desde el poder por los monarcas Carlos III y Carlos IV, consiguen que las ciencias penetren en la sociedad española con la oposición de sectores de la jerarquía eclesiástica. Sin embargo, los acontecimientos que se sucedieron en las primeras décadas del XIX hicieron que muchas de las iniciativas iniciadas fueran abortadas lamentablemente.

³⁸ Lama y Leña, R. (1902): *Reseña histórica del Instituto de Jovellanos de Gijón*, 201 págs. Imprenta Lino V. Sangenis, Gijón.; Caso González, J. M. (1980): *El pensamiento pedagógico de Jovellanos y su Real Instituto Asturiano*, Oviedo; Ruiz Berrio, J. «*El Instituto Asturiano, primer centro moderno para la enseñanza de las ciencias en España*», Cuadernos de Asturias, 27, págs. 55-58; Valdés, A. (1795): *Noticia del Real Instituto Asturiano*. Biblioteca de Autores Españoles, Obras de Jovellanos, tomo 50.

³⁹ Soldevila, F. (1938): *Barcelona sense Universitat i la restauració de la Universitat de Barcelona (1714-1837)*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona; Julivert (2014): Op. cit. págs. 65 y 66.

I.2. La reforma de las Universidades: Los planes de estudio.

Las ideas de la Ilustración penetran también en la Universidad durante el reinado de Carlos III y marcan el inicio de la reforma y modernización de nuestras instituciones docentes. Dos hechos decisivos afectarán a la vida universitaria: la expulsión de la Compañía de Jesús⁴⁰ por la Pragmática Sanción de 2 de abril de 1767, y la reforma de los colegios mayores⁴¹. Ambos hechos hacen que todos los bienes de la Compañía de Jesús pasen a las universidades y que la venta de las fincas de los Colegios Mayores sea en beneficio de la Caja de Amortización. La decisión adoptada, que tuvo diversas consecuencias, generó un vacío pedagógico difícil de solucionar a corto plazo, por la desaparición del más importante de los grupos religiosos y corporativos que dominaban la vida universitaria.

Como consecuencia de la expulsión de los jesuitas fue necesario introducir en las universidades una reforma, promovida por el Consejo de Castilla, que pretendió, entre otras cosas, la independencia del pensamiento escolástico, defendido hasta entonces por la Iglesia, y la elaboración de un plan de estudios común a todas las universidades⁴². Para ello, se constituyó el Patronato Regio, y las universidades fueron consultadas sobre el llamado Plan de Reformas. Además, se les solicitó un informe sobre el estado de sus enseñanzas y la situación en que se encontraban las cátedras. La respuesta, de unas universidades a otras, fue distinta, y la reforma encontró resistencia para su aplicación por parte de algunas universidades, como la de Salamanca, frente a otras, caso de las de

⁴⁰ Montells y Nadal, F. de P. (1870): *Historia del origen y fundación de la Universidad de Granada*. Imprenta de D. Indalecio Ventura, Granada. Reproducción facsimilar en Colección Archivum y estudio preliminar de Cristina Viñes Millet, editorial Universidad de Granada (2000). En págs. 275-280 Montells describe la situación de la Universidad y especialmente sobre la falsificación de títulos. En relación con la expulsión de los jesuitas justifica y apoya la decisión del Rey Carlos III con las siguientes palabras: "Apoderados (los jesuitas) como estaban del país por la enseñanza, por el púlpito y por el confesionario, teniendo recursos cuantiosos a la mano y diseminados con profusión por todos los ámbitos de Monarquía, bien conoció el ilustrado y previsor Carlos III la conveniencia de aquel gran golpe de Estado para librarse de una vez de aquellos, que pocos años antes habían sido calificados de mercaderes, usureros y usurpadores. (1) Libro publicado en la Haya en 1759", pág. 279.

⁴¹ Alberto Jiménez (Frau), (1971): *Historia de la Universidad Española* Alianza Editorial, Madrid. En 1771 Carlos III firma los decretos que restablecía las tres constituciones acerca de la clausura, prohibición de juegos y residencia en los colegios, abolía las hospederías y se reservaba el derecho de nombrar a los becarios. Diez años después de la muerte de Carlos III su hijo Carlos IV firma un decreto en el que dispone la venta de las fincas de dichos colegios págs. 275-277.

⁴² Arias de Saavedra, I. (1996): *El Plan de Estudios de la Universidad de Granada en 1776*. Granada, Universidad de Granada (Edición facsimilar Colección Archivum, nº. 60), y Arias de Saavedra, I. (1997): *Las reformas ilustradas. Siglo XVIII*. En: *Historia de la Universidad de Granada*, págs. 87-168. Ed. Universidad de Granada.

Valencia y Granada⁴³, que fueron más receptivas. A dicho requerimiento, la Universidad de Granada contesta con un informe propio de otoño de 1767, manifestando:

La lastimosa situación en que se hallan las Cátedras y Estudios de la Universidad, tanto en su ejercicio, porque es muy poco en las más de las aulas como en la cortedad de sus dotaciones, que junto con la intermitente asistencia de muchos de los Regentes es origen de la decadencia⁴⁴.

En el dicho escrito, se solicitaban las siguientes cátedras: tres de Gramática, dos de lenguas, tres de Filosofía, de las cuales una era para física natural, una de Matemáticas, dos de Teología, una de Escritura, seis de Leyes y Cánones y tres de Medicina. Además, se daba cuenta de la dotación de cátedras con las que ya contaba la Universidad, sin que entre ellas existiera ninguna dedicada a las Ciencias Naturales, pues como señala Montells y Nadal:

Poca importancia tienen las ciencias y la medicina, y a no dudarlo, se nota un vacío, aun trasladándonos a aquellos tiempos, que deja transparentar el poder e influencia que ejercía la teocracia⁴⁵.

Posteriormente, en 1770 se procede al envío de un plan de estudios que incluye por primera vez la petición de una cátedra de “Historia Natural y Botánica”. El informe es contestado en 1772, con algunas observaciones, por el propio Conde de Floridablanca. Entre ellas, señala que la Cátedra de Historia Natural y Botánica se asocie a la enseñanza de la medicina; para ello propone la creación de un Laboratorio Químico, un Museo de Historia Natural y un Jardín Botánico⁴⁶. A este informe, contestó la Universidad granadina en 1775 con un dictamen y, por último, en noviembre de 1776 se

⁴³ En otras universidades como la de Sevilla en la que Pablo de Olavide (Sindico del Ayuntamiento de Sevilla e Intendente de Andalucía) promueve en 1768 un plan de reformas que pretende erradicar el escolasticismo de la Universidad. Acusado de hereje por la Inquisición en 1788 es condenado al exilio perpetuo.

⁴⁴ La carta del rey al Claustro de la Universidad de 26 de septiembre de 1767 y la contestación del Claustro de 5 de noviembre del mismo año están reproducidas en Montells y Nadal, F. de P. (1870), op. cit. págs. 281-298.

⁴⁵ Montells y Nadal, F. de P. (1870): Op. cit. pág. 298.

⁴⁶ Arias de Saavedra, I. (1997): *Ibidem*. pág. 152; Fernández Carrión, M., García Montes, J. M. y Molero Mesa, J. (1993): *El jardín Botánico de la Universidad de Granada*. En: Universidad y Ciudad. Editorial Universidad de Granada.

aprobó definitivamente el Plan de Estudios de la Universidad de Granada⁴⁷ con la introducción en ella de los estudios de Filosofía y de materias como las Matemáticas y la Física Experimental, en la que se incluían temas de Historia Natural. Además, se contempló la existencia de un Jardín Botánico y un Museo de Historia Natural para una enseñanza más práctica de la medicina. Desafortunadamente, estas reformas no llegaron a materializarse por la fuerte oposición del claustro de la Universidad⁴⁸. Montells y Nadal describe las causas de esta oposición con las siguientes palabras:

Hablemos con franqueza, aun cuando nos sea sensible no poder tributar elogios como se acostumbra en esta clase de escritos, queremos ser Historiadores verídicos, y apreciar las cosas en su verdadero valor y tal cual son en sí. Ya lo dijimos en otra ocasión, y no nos cansaremos de repetirlo. Las enseñanzas Universitarias estaban, en esta época, en marcada decadencia y gran postración; no por el Poder Supremo que procuraba impulsarlas a seguir el movimiento ascendente del siglo, sino por los mismos Claustros, que gozando de facultades omnímodas, preferían la tutela de la Corte Romana, las concesiones y las dispensas que les prodigaba el papado, a la protección directa del Estado que debía marchar en armonía con los intereses de la nación⁴⁹.

Como deriva de tal situación, la Universidad en el final de siglo cae en una situación penosa con la emisión de certificados y títulos falsos, junto con la relajación de la conducta de los estudiantes que “a su desaplicación, unían la de pendencieros, desatentos, jugadores y petardistas”⁵⁰; ante tal panorama, las facultades envían, a petición del Rector, un Informe fechado en 1806 describiendo el estado en el que se encuentran las enseñanzas. En dicho documento, la Facultad de Medicina manifiesta la carencia de medios para dar una docencia adecuada y reclama, entre otras cuestiones, un laboratorio químico-farmacéutico y un jardín botánico. La Facultad de Filosofía presenta su informe, firmado por el luego ministro isabelino Francisco de Paula

⁴⁷ *Real Provisión de S.M. y señores del Consejo por la que se establece el número de cátedras y el método de enseñanza y estudios que ha de haver desde su publicación en la Real Universidad de Granada.* En Madrid, Imp. De Blas Román, 1776.

⁴⁸ En Montells y Nadal (1870): Op. cit. se describe con minuciosidad la oposición del Claustro a las reformas propuestas por la Corona y se reproducen los dictámenes de los comisarios de las distintas facultades informando de las dificultades para llevar a cabo las reformas propuestas, págs. 340-368.

⁴⁹ Montells y Nadal (1870): Op. cit. pág. 370.

⁵⁰ Montells y Nadal (1870): Op. cit. pág. 378.

Martínez de la Rosa (1787-1862), en el que hace referencia a la falta de dotación de cátedras y la escasez de instalaciones para la enseñanza de las ciencias experimentales. Estas son sus palabras:

Por otra parte, casi ninguno son los adelantamientos que se pueden hacer en la Química, sin algunos aparatos y máquinas indispensables, y esta Universidad se halla imposibilitada por sus cortísimas rentas de costearlos sin la ayuda de la Superioridad. Es tanto más lamentable esta falta de Laboratorio químico, que en esta capital sería muy fácil y de pocos gastos, el cultivar para Jardín Botánico el huerto concedido para este fin a esta Universidad, y procurarse una mediana colección de minerales y piedras para enseñar con perfección desde los más interesantes ramos de las ciencias naturales⁵¹.

El citado Montells y Nadal resalta el escrito de Martínez de la Rosa por su “brillante informe...que revela sus principios liberales”⁵² y el apoyo a la enseñanza de las ciencias experimentales.

En Julio de 1807, se promulga una Real Cédula para la reforma de las universidades por José Antonio Caballero (1754-1821), Ministro de Gracia y Justicia, conocido como *Plan Caballero*, que lleva aparejado la supresión de las universidades menores. Además, pretende que se cumpla la remodelación de 1770, con la introducción de la ciencia moderna en las cátedras y ordena que el plan de estudios que se implante sea el que se apruebe para Salamanca⁵³. En dicho plan de estudios, se contempla la existencia de una cátedra de Astronomía e Historia Natural, junto con otras de Matemáticas, Física y Química, adscribiéndolas a la Facultad de Filosofía. Ahora bien, como en el caso anterior del Plan de Carlos III de 1767, los acontecimientos políticos que afectaron al país hicieron que solo pudiera ser aplicado muy parcialmente.

Entre 1808 y 1833, en el llamado “periodo de catástrofe”⁵⁴, se desarrollan una serie de iniciativas con el objeto de poner en marcha las mejoras necesarias para adecuar las

⁵¹. El párrafo ha sido tomado de Montells y Nadal (1870): Op. cit. que reproduce el informe de Martínez de la Rosa págs. 396-412.

⁵² *Ibidem*. pág. 418.

⁵³ Arias de Saavedra, I. (1997): Op. cit. pág. 164.

⁵⁴ López Piñero, J. M. (1992): La Ciencia en España del siglo XIX. Marcial Pons. Madrid

enseñanzas universitarias a las necesidades del país y acercarse a los estándares europeos. Así, en junio de 1813 la Regencia nombra una Comisión para la elaboración de un Informe y Proyecto sobre la Instrucción Pública, con la participación de Manuel José Quintana (1772-1857) que es quien se encarga de su redacción. Es el conocido *“Informe de la Junta creada por la Regencia para proponer los medios de proceder al arreglo de los diversos ramos de la Instrucción pública”*, que es entregado a las Cortes en septiembre de 1813. Un documento que da lugar en marzo de 1814 al *“Proyecto de decreto para el arreglo general de la enseñanza pública”*, en el cual los títulos IV, V, VI, VII y VIII están dedicados a la enseñanza superior. En su contenido, el Informe propone la creación de una Dirección General de Estudios, que se encargaría de la gestión y administración de la enseñanza pública con independencia en el ejercicio de sus atribuciones, y el establecimiento de una Academia Nacional en Madrid en la que se refundirían las academias existentes y reuniría a los hombres de ciencia más sobresalientes.

El proyecto, abolido por el posterior régimen absolutista, no fue sometido a las Cortes hasta 1821, ya en el trienio liberal, aprobándose el *“Reglamento general de instrucción pública”* el 29 de junio de 1821.

En el Reglamento, se hace depender las universidades de la Dirección General de Instrucción Pública, creada a estos efectos, y que, a su vez, es dependiente del Ministerio de Gracia y Justicia y no del Consejo de Castilla. Además, se crea la Universidad de Madrid, lo que significaba la incorporación del profesorado de la Universidad de Alcalá, que desaparecería, junto con el de los Estudios de San Isidro de Madrid, y el de las enseñanzas que se impartían en el Real Museo de Ciencias Naturales, incorporando así las cátedras de ciencias existentes de: Física, Calculo diferencial e integral, Mecánica analítica y celeste, Óptica, Astronomía, Zoología, Fisiología, Anatomía comparada, Botánica, Mineralogía, Química y Agricultura experimental. Junto a ello, se creaban otras de ciencias sociales y humanidades⁵⁵. Sin embargo, por divergencias con las propuestas de varias universidades, el Reglamento no se aplicó, aunque sirvió para el arreglo de 1836. Las disparidades con las propuestas provocaron un debate interesante en las Cortes entre los partidarios del papel que debía

⁵⁵ Hernández Sandoica, E. y Peset, J. L. (1990): *Universidad, poder académico y cambio social (Alcalá de Henares 1508-Madrid 1874)*. Consejo de Universidades, Secretaria General, Madrid.

jugar la universidad en la creación de la ciencia y los que mantenían que su función era solamente la de la formación de profesionales⁵⁶.

En el Dictamen y Proyecto de Decreto de 1814, se propone la reducción del número de universidades mayores en las que se impartiría la “*Tercera enseñanza*” a nueve en la Península⁵⁷, una en Canarias y catorce en ultramar⁵⁸; en el proyecto de Reglamento de 1821, se proponen diez en la Península⁵⁹, una en Baleares y otra en Canarias, a las que se añaden las de ultramar⁶⁰, creándose además un número de universidades menores (o de provincia), equivalente, precisamente, al de capitales de provincia⁶¹, dedicadas a la “*Segunda enseñanza*”. En relación con estos centros, el Informe de Quintana y el Dictamen hacen especial hincapié en:

[El] estudio de aquellas ciencias, que son en la vida civil el objeto de una profesión liberal, y el de sembrar en sus ánimos la semilla de todos los conocimientos útiles y agradables que constituyen la ilustración general de una nación civilizada.

⁵⁶ En el Diario de sesiones de las Cortes del 9 de junio de 1821 se registran las intervenciones de los diputados en el debate sobre las funciones de la universidad. Como se dice al principio de mi intervención este es uno de los temas recurrentes en el debate universitario que en los últimos años se ha puesto de moda a partir, entre otros acontecimientos, de la creación de las universidades privadas y de la necesidad de ajustar la formación universitaria a las demandas de profesionales.

⁵⁷ Las universidades de la Península son: Salamanca, Santiago, Burgos, Zaragoza, Barcelona, Granada, Sevilla y Madrid. Esta última sería la Universidad Central “*en que se den los estudios con toda la extensión necesaria para el completo conocimiento de las ciencias*” (Art.55) y se enseñaran además de lo comprendido en la segunda y tercera enseñanza otras materias como mineralogía en sus dos ramas, botánica, zoología, astronomía etc. (Art. 56) y de la enseñanza de la Historia natural y de la botánica se encargaran los directores del gabinete y del jardín botánico (Art. 59). Dictamen y Proyecto de Decreto sobre el arreglo general de la enseñanza pública presentados a las cortes por su comisión de instrucción pública, y mandados imprimir de orden de las mismas de 7 de marzo de 1814.

⁵⁸ Las catorce de ultramar en el Informe y Dictamen de 1814 son: México, San Luis de Potosí, Mérida de Yucatán, Saltillo, Chihuahua, Guatemala, Manila La Habana, Lima Charcas, Santiago y Santafé.

⁵⁹ A las anteriores del Dictamen se añade en la Península la de Oviedo.

⁶⁰ En el Reglamento de 1821 las universidades de ultramar son: México, San Luis de Potosí, Guadalajara, Mérida de Yucatán, Saltillo, Chihuahua, Valladolid de Mechoacán, Durango, Oaxaca, Santa Fe de Bogotá, Quito, Cuzco, Panamá y Cartagena de Indias.

⁶¹ En el borrador de decreto se establece en el artículo 52 que: “*En la ciudad en que deba establecerá **universidad mayor**, se unirá a ella la de provincia, formando un solo cuerpo, bajo el mismo régimen económico y gubernativo*”. Dictamen y Proyecto de Decreto sobre el arreglo general de la enseñanza pública presentados a las cortes por su comisión de instrucción pública, y mandados imprimir de orden de las mismas de 7 de marzo de 1814.

Es precisamente en estos centros donde el documento insiste en la necesidad de introducir las ciencias experimentales, al frente de las cuales se proponen las matemáticas puras:

Por su absoluta necesidad para el estudio de la naturaleza, como por la inmensa utilidad que sacan de ello los demás conocimientos y una gran parte de las ocupaciones del hombre civil.

Para ello, propone la inclusión de cursos de:

Física general, historia natural, botánica, química y mineralogía y mecánica elemental: aplicados estos tres últimos al uso de la agricultura y de las artes y oficios que tienen una relación directa y respectiva con ellas.

Además, para llevar a buen fin el programa de estudios considera que cada una de estas universidades deberá disponer de una biblioteca, de gabinetes de historia natural, de instrumentos de física, de modelos de máquinas, de un jardín para la botánica y la agricultura, y de salas de dibujo.

Las universidades mayores, encargadas de la “*Tercera enseñanza*”, impartirían las enseñanzas de Teología y Derecho, separando los estudios de Medicina, ya que se consideraba que debían instalarse en colegios o escuelas especiales, unidas a grandes hospitales, así como la de otros estudios para el ejercicio de las profesiones que corresponden a la enseñanza superior.

Lamentablemente estas reformas, que pretendían modernizar la universidad, tanto la de 1807 como la de 1821, sacándola de la influencia de la Iglesia, no llegaron a cristalizar y se truncaron de manera radical con el restablecimiento del absolutismo en 1823 y la promulgación el 14 de octubre del siguiente año del “*Plan literario y arreglo general de las universidades del reino*” (conocido como “Plan Calomarde”)⁶², promovido por

⁶² El Plan se basaba en la uniformidad de las enseñanzas: “El plan literario de estudios, y el arreglo general del gobierno interior y económico y de disciplina serán uniformes en todas las universidades de la Península e islas adyacentes” (art. 1º). Dar mayor poder del rector y capacidad de censura ideológica y religiosa con la asistencia de un tribunal con la presencia de clérigos (artículos 266 y 267). En el artículo 231 se dice: “*Que las elecciones de rectores recaiga en hombres de edad proveya y profesor acreditado*”

Francisco Tadeo Calomarde (1773-1842), Ministro de Gracia y Justicia entre 1823 y 1833 en la llamada “*Década Ominosa*”, caracterizada por la represión⁶³ que hizo acto de presencia en el mundo académico y que llevó a un gran número de profesores, que habían participado en la renovación y modernización de la Universidad, a ser separados de las cátedras y expulsados. De hecho las universidades, en el afán controlador del Gobierno, pasaron a depender de la Inspección General de Instrucción Pública.

La represión en la Universidad de Granada afectó también a sus catedráticos de ciencias experimentales, que fueron expedientados y expulsados⁶⁴. La situación empeoró de tal manera que, como relata el Rector Montells y Nadal, en el Palacio de Madrid se sucedían las tendencias opuestas incluso en el seno de la propia familia real lo que se traducía en que:

El primero (el Rey) suspendía las Universidades, Colegios y Seminarios, por decreto de 12 de octubre de 1830, y mandaba crear en Sevilla una escuela de Tauromaquia, con sus maestros y ayudantes, con el material de enseñanza correspondiente y sus discípulos pensionados. La segunda (la Reina) fundaba en Madrid el Conservatorio de Música que lleva su nombre, para educar una nueva juventud artística, que pudiera algún día enaltecer a esta desventurada Nación⁶⁵.

Las universidades se reabren por Decreto de 7 de octubre de 1832 habiendo sido la enseñanza impartida entre el cierre y la reapertura, por Academias privadas, aunque los exámenes para obtener el grado los debían realizar los estudiantes en la propia Universidad.

por su talento, prudencia y doctrina” y en el artículo 240 se establece que el rector “oírán o hará que comisionados de su confianza oigan las explicaciones de los maestros, calando sobre la pureza de las doctrinas religiosas y monárquicas”.

⁶³ El 21 de Julio de 1824 se promulga un Real Decreto por el cual se procede a la depuración de catedráticos y estudiantes. En una clausula dedicada a los catedráticos se decía: «...por consecuencia de los abusos introducidos en la enseñanza en la época del titulado gobierno constitucional y de las máximas y doctrinas de sus maestros que se habían distinguido por su adhesión a las novedades que se propusieron establecer los revolucionarios... los catedráticos que hayan pertenecido a la milicia nacional voluntaria quedan absolutamente excluidos y privados de sus cátedras...»

⁶⁴ García Ballester, L. y Gago, R. (1977): Op. cit. pág. 23, dan una relación de profesores: Física (Agustín Martín Montijano), Física y Química (José Rufete), Aritmética y Algebra (José María Ruano) y de Medicina (Juan de Dios de la Rada) acusados de liberales.

⁶⁵ Montells y Nadal, (1870): Op. cit. págs. 502-503. En una nota pie de página hace notar el autor los momentos de terror que produjo el bando absolutista con las ejecuciones, en Granada, de un número importante de ciudadanos, entre ellas la de Mariana Pineda.

Como bien describen García Ballester y Gago, la Universidad del periodo de finales del XVIII y principios del XIX “fue incapaz de protagonizar las novedades y ni siquiera de asimilarlas”⁶⁶ y las enseñanzas fueron llevadas a cabo por una serie de Academias y por la Sociedad de Amigos del País, en las que se impartían las disciplinas de Química, Física experimental y de laboratorio de química⁶⁷. No hay, sin embargo noticia alguna de la enseñanza de Historia Natural, salvo de algunas nociones de botánica.

Entre 1833 y 1845, se producen una serie de proyectos de reforma de la enseñanza superior que no llegan a desarrollarse en su totalidad, salvo en algunos casos, con decretos que sirvieron para la elaboración del posterior Plan de 1845 conocido como “Plan Pidal”.

Entre estos proyectos estará el Plan General de Instrucción Pública de agosto de 1836, promulgado siendo Ministro el Duque de Rivas (1791-1865), que es derogado el 13 de agosto del mismo año tras el conocido como Motín de La Granja de San Ildefonso, que obligo a la Reina Gobernadora a reinstaurar la Constitución de Cádiz de 1812.

El 29 de octubre del año 1836 se promulga una Real Orden de título “*Arreglo provisional de estudios para el próximo año académico*” con la firma de Joaquín María López (1798-1855), Presidente de la Dirección General de Estudios, que tiene la siguiente novedad:

Los catedráticos podrán elegir el libro o libros de texto que les pareciere más conveniente. También se les da facultad para no adoptar libro alguno de texto, excepto en las facultades de jurisprudencia civil y canónica, y teología, pudiendo hacer sus explicaciones por medio de cuadernos o simplemente orales. En todo caso permitirán, y aun excitarán a los oyentes a que tomen las apuntaciones que les convenga, cuidando de cerciorarse en cada lección si los discípulos han entendido y aprendido lo anterior.

Ahora bien:

⁶⁶ García Ballester, L. y Gago, R. (1977): Op. cit. pág. 22.

⁶⁷ *Ibidem*. pág. 22.

Tendrán obligación de pasar al rector y claustro respectivo de la facultad, antes de la apertura del curso, una breve noticia del libro o libros que eligieren para texto; y no eligiendo ninguno, del medio que intentan emplear para sus explicaciones, de las materias que se proponen recorrer o explicar en el curso, y la obra u obras que piensan tener a la vista y consultar, cualquiera que sea el idioma en que estén escritas⁶⁸.

En mayo de 1838, el entonces Ministro de la Gobernación, Joaquín José de Muro (1797-1859), Marqués de Someruelos, propone un Proyecto de Ley sobre la Instrucción secundaria y superior, que obtiene la aprobación del Congreso de los Diputados, pero no la del Senado⁶⁹, con lo cual lo retira. Tres años más tarde, bajo la Regencia del general Baldomero Espartero (1793-1879), el ya Ministro de la Gobernación, Facundo Infante (1786-1873), redacta otro proyecto de Ley sobre Organización de la educación secundaria⁷⁰ y superior que tampoco prospera.

Posteriormente, en junio 1842 y siendo Ministro de Gobernación Mariano Torres Solanot (1791-1858), se reunifican en una Facultad de Jurisprudencia las que eran facultades de Leyes y Cánones⁷¹.

De todos estos decretos y proyectos, el que más nos interesa, por afectar a la enseñanza de las ciencias experimentales, es el de junio de 1843, por el cual se crea una Facultad completa de Filosofía en Madrid, lo que suponía elevar al máximo rango los estudios de Filosofía. Ese Decreto, firmado por Pedro Gómez de la Serna (1806-1871), Ministro de la Gobernación, establece en sus artículos uno y dos que:

Se crea en la universidad de Madrid una facultad completa de filosofía y a ella se reunirán las cátedras de esta ciencia existentes en la expresada universidad, las del museo de ciencias naturales y las del observatorio meteorológico

Y, además, expresa como:

⁶⁸ Colección legislativa de España, tomo 21, Imprenta Nacional, Madrid 1837, págs. 496-504.

⁶⁹ Diario de sesiones del Congreso de los Diputados de 1838 y Diario de sesiones de Cortes del Senado (Legislatura 1837-1838).

⁷⁰ Diario de sesiones de las cortes de 1841.

⁷¹ Real Orden de 15 de julio de 1842.

Será igual en consideraciones y grados a las conocidas con el nombre de mayores⁷².

Como consecuencia, en el plan de estudios aparecen nuevas asignaturas de ciencias experimentales, y entre ellas la Geología en sexto año. En el Reglamento de Desarrollo⁷³ de 9 de junio del mismo año, se justifica la inclusión de la Geología, al considerar que está en el campo de la ciencia, lo que permite su inserción en el plan de estudios. Dice textualmente:

La Geología ha salido del campo de las suposiciones gratuitas que la imaginación más o menos exaltada ha sugerido para explicar las grandes catástrofes que ha sufrido la tierra: está en el día fundada sobre hechos numerosos y bien conocidos a consecuencia de tantos viages y trabajos de investigación hechos con este objeto.

Seis días más tarde, el Regente del Reino nombra a seis catedráticos en propiedad, entre los que figura Donato García, catedrático de Mineralogía del Museo de Ciencias Naturales⁷⁴. Con fecha de 30 de agosto del mismo año, Fermín Caballero (1800-1876), Ministro de la Gobernación en el Gobierno Provisional presidido por Joaquín María López, deja sin efecto⁷⁵ el decreto de 8 de Junio.

Muchas ideas expuestas en los proyectos de ley y decretos, que no obtuvieron el éxito pretendido, fueron la base para el posterior Real Decreto, publicado en la *Gaceta de Madrid* en septiembre de 1845⁷⁶ y firmado por el Ministro de la Gobernación de la Península Pedro José Pidal (1799-1865), en el que se organizan las enseñanzas secundaria y superior y se dividen las facultades de Filosofía en dos secciones: una de letras y otra de ciencias (art. 6), en las que habrá grados académicos, como en las

⁷² Real Decreto de 8 de junio de 1843. Gaceta de Madrid nº 3168 de 9 de junio de 1842. Las facultades mayores eran las de Teología, Jurisprudencia y Medicina.

⁷³ Gaceta de Madrid nº 3169 de 10 de junio de 1843.

⁷⁴ Real Orden de 14 de junio de 1843.

⁷⁵ Ministerio de Gobernación de la Península, resolución del 3 agosto de 1843. Gaceta de Madrid nº 3269 de 3 de septiembre de 1843.

⁷⁶ Real Decreto por el que se aprueba el Plan General de estudios 17 de septiembre de 1845. Gaceta de Madrid.

facultades mayores (art. 8) y en las que se otorgarán los títulos de licenciado en letras y licenciado en ciencias, (arts. 10 y 11).

El número de universidades se reduce a diez y sólo en la de Madrid existen todas las facultades (Teología, Jurisprudencia, Medicina, Farmacia y Filosofía) junto con los estudios de doctorado, mientras que en la Universidad de Granada sólo quedan las facultades de Jurisprudencia y Filosofía⁷⁷.

En este Real Decreto, en lo que se refiere a los estudios superiores que sirven para obtener el grado de Doctor en Ciencias, es donde aparece por primera vez la Geología como una de las materias que deben cursarse (art. 33) para su obtención⁷⁸. Sin duda alguna, el conocido como “Plan Pidal” supuso un avance importante en la implantación de las ciencias experimentales y modernización de la Universidad, más en concreto para la de Madrid, a la que se le agregó el Colegio de Medicina y Cirugía de San Carlos para los estudios de medicina, el Colegio de San Fernando para los de Farmacia, los Estudios de San Isidro, el Museo de Ciencias Naturales y el Observatorio Astronómico.

El “Plan Pidal” tuvo una buena acogida en las universidades, al menos esa es la opinión de los oradores que dictaron los correspondientes discursos u oraciones de inauguración de curso en 1845, 1846 y 1847. Así pues, finalmente el espíritu de la Ilustración, paso a paso, parecía ir penetrando en los ambientes universitarios, aunque no exento aún de grandes dificultades y siempre bajo la vigilancia de la Iglesia y con alguna marcha atrás, con motivo de la primera cuestión universitaria entre 1864 y 1865, y la segunda en 1875, que afectaron esencialmente a la Universidad de Madrid⁷⁹.

Entre el “Plan Pidal” de 1845 y la Ley de Instrucción Pública de septiembre de 1857, conocida como Ley Moyano, hubo también varios proyectos de reforma de los planes

⁷⁷ Una idea del tamaño de la Universidad de Granada nos la da el número de catedráticos en 1846. Seis de Filosofía y seis de Jurisprudencia. Los catedráticos de ciencias eran tres (Historia natural, Química y Física). En 1862 el número de catedráticos de ciencias eran cuatro. Estos números nos indican el poco interés por el desarrollo de la enseñanza de las ciencias.

⁷⁸ Se tuvo que esperar diez años, al curso 1854-1855, para que la materia Geología se impartiera en el doctorado.

⁷⁹ Cacho Viu, V. (1962). *La Institución Libre de Enseñanza*. Ediciones Rialp Madrid. En 2010 se ha publicado una edición crítica de Octavio Ruiz Manjón a cargo de la Fundación Albéniz y de la Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales. Madrid. Cacho trata extensamente la primera cuestión universitaria en págs. 132-177 y de la segunda en págs. 277-311 de la edición de 2010.

de estudios (el de Pastor Díaz de 1847 y el de Seijas en 1850) y de los reglamentos (de Arteta en 1851, de González Romero en 1852, y el proyecto de Alonso Martínez en 1855).

En el Plan de Estudios de Pastor Díaz (1811-1863), Ministro de Comercio e Instrucción, las facultades de Filosofía se consolidan como mayores y se crean las secciones de literatura y filosofía, en lo que se refiere a las letras y las secciones de físico matemáticas y naturales en ciencias⁸⁰, se amplían el número de materias y la duración de los estudios pasa a ser de cinco años.

Posteriormente, por el Real Decreto de 28 de agosto de 1850⁸¹, se presenta por el Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas Manuel Seijas Lozano (1800-1868), un nuevo Plan de Estudios que pretende, como en el anterior caso del de Pastor Díaz, reformar algunos aspectos del Plan Pidal.

En lo que se refiere a la Universidad de Granada, el Plan Seijas tiene bastante importancia, pues va a dar lugar a la creación, por el Real Decreto de 1850 (art.69), de la Facultad de Farmacia y la de Medicina de segunda clase⁸², lo que se tradujo en la vuelta de los estudios de Medicina, que habían desaparecido muy a principios del siglo XIX. El Plan modifica la composición de la Facultad de Filosofía, suprimiendo la Sección de Filosofía, y creando una nueva de Administración (Art.11). Además, en lo relativo a la Sección de Naturales, la asignatura de Geología es sustituida por otra de Geología y Paleontología (Art.16).

⁸⁰ Título tercero de la sección segunda (artículos 84, 85 y 86) del reglamento para la ejecución del plan de estudios decretado el 8 de julio de 1847. Gaceta de Madrid nº 4726 de 23 de agosto de 1847.

⁸¹ Real Decreto de 28 de agosto de 1850, Gaceta de Madrid de 3 y 4 de septiembre de 1850 nº 5895 y 5896. En la Gaceta de 4 de septiembre se publica un Real Decreto de 28 de agosto de 1846 en el que se designan las facultades en las universidades de distrito. En la de Granada se indican las de; filosofía, medicina de segunda clase y jurisprudencia. En el artículo 67 se utiliza por primera vez el nombre de Central para la de Madrid. El artículo dice: "Las Universidades del Reino serán diez, una Central y nueve de Distrito. La Central existirá en Madrid....." y añade en el artículo 68 "En la Universidad central se enseñaran todas las facultades y sólo en ella se harán los estudios de tercer periodo de las mismas, o sea los necesarios para el grado de doctor".

⁸² La enseñanza de medicina de primera clase se podía impartir en las universidades de Madrid, Barcelona y Sevilla y las de segunda en Granada, Salamanca, Santiago y Valencia. La diferencia residía en que para obtener la licenciatura de primera clase era necesario cursar siete años y para la de segunda clase seis (Arts. 21 y 24).

Los reglamentos de Fermín Arteta (1796-1880) y de Ventura González Romero (1796-1880) sirven para desarrollar el Plan Seijas y se limitan a modificaciones menores, mientras que el proyecto de Manuel Alonso Martínez (1827-1891) no llegó a ser aprobado, pero sirvió para la redacción de la Ley de Bases del 17 de Julio de 1857, que autorizaba al Gobierno para promulgar la Ley de Instrucción Pública de septiembre de 1857, conocida como Ley Moyano.

Para la elaboración de su Ley el ministro Moyano (1809-1890) toma como referencia el Plan del Duque de Rivas y el Plan Pidal. Sin entrar aquí en un análisis minucioso de la Ley, cuestión que ha sido realizada por diversos autores⁸³, cabe destacar, por afectar a los contenidos de la Geología, la legitimación del intervencionismo de la Iglesia de acuerdo con lo establecido en el Concordato firmado en 1851; así, en el artículo 2 se dice:

Las Autoridades civiles y académicas cuidarán bajo su más estrecha responsabilidad de que ni en los establecimientos públicos de enseñanza ni en los privados se ponga impedimento alguno a los RR. Obispos y demás prelados diocesanos, encargados por su ministerio de velar sobre la pureza de la doctrina, de la Fe y de las costumbres, y sobre la educación religiosa de la juventud, en el ejercicio de este cargo⁸⁴.

Este artículo fue el que creó más polémica entre los liberales, partidarios de la libertad de cátedra, y los conservadores y clericales que pretendían que la iglesia interviniera en la selección del profesorado y en la elección de los libros de texto.

En lo relacionado con la estructura de las universidades, destaca la creación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (art. 31)⁸⁵ y la inclusión de los estudios de

⁸³ Para un mayor conocimiento de la Ley puede consultarse: *Historia de la Educación en España*, tomo II. "De las Cortes de Cádiz a la revolución de 1868". Ministerio de Educación, Madrid 1979 y Delgado Criado, B. (Coord.), (1994): La educación en la España contemporánea (1789-1795) en *Historia de la Educación en España y América*, v. 3. Ediciones SM, Madrid. 950 págs.

⁸⁴ Concordato de 1851, celebrado entre su Santidad de Pío IX y la Majestad Católica de doña Isabel II. Firmado: Juan Brusolli, arzobispo de Tesalónica.-Manuel Beltrán de Lis.

⁸⁵ En el artículo 35 establece la estructura de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales que constara de tres secciones: Ciencias Físico Matemáticas, Ciencias Químicas y Ciencias Naturales.

Geología y Mineralogía en varias titulaciones (art. 34)⁸⁶. En el capítulo IV, que trata de los establecimientos públicos de enseñanza superior y profesional, se decreta que los estudios se realizarán en las diez universidades existentes⁸⁷ y se remite a una reglamentación posterior para la implantación de los mismos. Por otra parte y en lo relativo a nuestra Universidad, las facultades que aparecen en la Ley son: Facultad de Filosofía y Letras hasta el grado de Bachiller (art. 130)⁸⁸, Facultad de Ciencias exactas, físicas y naturales (los estudios a realizar se establecerán en los reglamentos siguiendo el art. 131), Facultad de Derecho, hasta el grado de licenciado (art. 132), Facultad de Medicina, hasta el grado de licenciado (art. 134) y Facultad de Farmacia hasta el grado de licenciado (art. 135). Como consecuencia, la decisiva Ley Moyano va a marcar a la Universidad durante más de cien años, ya que las leyes y decretos posteriores tan sólo van a modificar algunos aspectos, pero no su estructura.

Entre estas modificaciones, es de destacar la que introduce el Decreto de 1900⁸⁹ del Ministro Antonio García Alix, que estructura las Facultades de Ciencias en cuatro secciones: Ciencias Exactas, Ciencias Físicas, Ciencias Químicas y Ciencias Naturales, pues esta nueva división permitirá la creación de la licenciatura en Químicas en 1913⁹⁰ en Granada.

Hay que esperar más de cincuenta años para que un nuevo decreto⁹¹ modifique la estructura de la Facultad de Ciencias, dividiendo la Sección de Naturales en una de

⁸⁶ En la misma Ley en los artículos 36 y 38 referidos a los estudios de las facultades de Farmacia y Medicina se incluyen los de mineralogía en ambas y los de geología en la segunda. En el Capítulo II dedicado a las enseñanzas especiales se incluyen los estudios de Mineralogía y Geología en las carreras de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (Art. 48), Ingenieros de Minas (Art. 49), Ingenieros de Montes (Art. 50), Ingenieros Agrónomos (Art. 51), Ingenieros Industriales (Art. 52) y en la carrera de Arquitectura (Art. 57).

⁸⁷ En los artículos 127 y 128 se dice que habrá una universidad Central (Madrid) y nueve de distrito: Barcelona, Granada, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valladolid y Zaragoza. Estas universidades son coincidentes con las establecidas en el Plan Pidal de 1845.

⁸⁸ En el artículo 32 se estructuran los estudios de las facultades en tres periodos: Bachiller, Licenciado y Doctor. En 1866 por Real Decreto de 9 de octubre en el que se da una nueva organización de la Facultad de Filosofía y Letras se autoriza a la Universidad de Granada, junto a las de Sevilla y Barcelona, a dar el grado de Licenciado.

⁸⁹ Gaceta de Madrid nº 219 de 7 de agosto de 1900 y Real Orden de 28 de septiembre de 1900 (Gaceta de Madrid nº 272 de 29 de septiembre de 1900).

⁹⁰ Real Orden de 1 de enero de 1913, Gaceta de Madrid de 13 de enero de 1913.

⁹¹ Decreto de 11 de agosto de 1953, BOE de 29 de agosto.

Ciencias Biológicas y otra de Ciencias Geológicas, que, como en el caso de Químicas, permitirá la creación de la licenciatura en Ciencias Geológicas en Granada en 1958⁹².

Por tanto, lo largo de un recorrido, de un siglo, la Historia Natural se introduce en los planes de estudio en 1845, evolucionando hasta que se establecen los estudios de Geología, primero en Madrid, después en Barcelona, y ya en 1958, de manera simultánea, en Granada y Oviedo. A lo largo de ese tiempo, se fueron creando en las universidades cátedras de Historia Natural, de Ciencias Naturales, de Mineralogía, algunas de ellas vinculadas con la zoología y botánica, pero no será hasta febrero de 1852 cuando por Real Orden Ministerial de aquel mes se nombre al primer Catedrático de Geología y Paleontología en la Universidad⁹³. El retraso con respecto a las otras ramas de las Ciencias Naturales es notable y, sin duda, en ello influyó de manera importante las resistencias que ponía la Iglesia, opuesta a que se manifestaran las contradicciones que la ciencia planteaba con respecto a la historia de la Tierra que relata el Libro del Génesis. Como paradoja, los manuales y libros de texto publicados en la época dedicaban, como se verá, un largo capítulo para mostrar que no había tales contradicciones, pues sino debería ser difícil obtener el *“nihil obstat”*.

I. 3. El profesorado de Historia natural y Ciencias Naturales en la Universidad de Granada. Los manuales y textos utilizados en la enseñanza de la Geología hasta principios del siglo XX.

Hasta hoy, no se han localizado publicaciones sobre Geología regional realizadas por el profesorado que impartía las enseñanzas de Historia o Ciencias Naturales en nuestra Universidad. Tampoco hay referencias de su participación en los trabajos que realizaba la Comisión del Mapa Geológico de España en Andalucía. Solamente se tiene noticia del botánico y Catedrático de Farmacia, Mariano del Amo y Mora, adscrito a la cátedra de Mineralogía y Zoología, que había sido asesor de la Carta Geológica de la provincia de Madrid⁹⁴.

⁹² Decreto de 22 de julio de 1958, BOE nº193 de 13 de agosto de 1958

⁹³ Sobre las vicisitudes para ocupar la Cátedra de Geología y Paleontología de la Universidad Central véase: Pelayo, F., (1995). Un capítulo en la creación de la Cátedra de Geología y Paleontología de la Universidad Central: La formación científica de Juan Vilanova y Piera. Lluç, v.18, págs. 493-516

⁹⁴ Rodríguez López-Neira, C., (1939): *Resumen Histórico de la Facultad de Farmacia de Granada*, (manuscrito), págs. 17-102. En: Facultad de Farmacia de Granada 150 aniversario de su creación. Facultad de Farmacia, Granada 2000.

Por el contrario, sí que hay Manuales y Textos de los cuales son autores los profesores de nuestra Universidad; de la lectura de estos manuales, podemos deducir que Geología se enseñaba en los cursos preparatorios de otras titulaciones. En lo que sigue, se presentará a los distintos profesores que impartieron Historia o Ciencias Naturales hasta que en 1940 se cree en la Facultad de Ciencias la “Cátedra de nueva creación” de Ciencias Geológicas (Mineralogía, Geografía Física, y Geología), que ocupó Solé Sabarís hasta 1943, año en el que se trasladó a Barcelona⁹⁵.

Los trabajos de Martínez Neira (2011)⁹⁶ y Ramallo Ortiz (1976)⁹⁷, junto con los expedientes existentes en el Archivo Histórico de la Universidad de Granada, me han permitido conocer los profesores de Historia Natural y Ciencias Naturales que impartieron docencia en nuestra Universidad.

El primer profesor fue Mariano Portillo y Teo, Catedrático “propietario” de Historia Natural entre 1845 y 1851. Los datos que se recogen en su expediente señalan que había sido anteriormente Catedrático de Enseñanza Clínica Médica y, según Montells y Nadal (1870)⁹⁸, en la Reforma de la Instrucción pública se le confió la Cátedra de Historia Natural.

Entre 1852 y 1860, aparece en el escalafón Pedro Sainz Manteca como Catedrático de Ampliación de Historia Natural en la Facultad de Filosofía. En su correspondiente expediente, que se guarda en el citado archivo universitario, no se aporta ningún dato sobre sus publicaciones.

Poco tiempo después, Pedro Sainz Gutiérrez fue Catedrático de Ciencias Naturales en la Facultad de Ciencias de Granada, al ocupar el cargo entre 1862 y 1877, año en que pasa a la Cátedra de Organografía y Fisiología vegetal en la Universidad Central. Entre sus

⁹⁵ Perejón, A. y Gomis, A. (2005): *La Geología y sus protagonistas en España desde 900 a 1974*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.), 100 (1-4), págs. 235-273.

⁹⁶ Martínez Neira, M., (2011): *Escalafón de antigüedad de los catedráticos de las universidades del Reino 1847-1857*. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible en <http://hdl.handle.net/10016/10399>.

⁹⁷ Ramallo Ortiz, J. A., (1976): *Catálogo de profesores de la Universidad de Granada (1845-1935)*. Granada, Imp. Román.

⁹⁸ Montells y Nadal, F. de P., (1870), op., Cit., pág. 855.

publicaciones destaca un *Manual de Mineralogía y nociones de Geología*⁹⁹, publicado en 1863 como libro de texto para los estudiantes de los cursos preparatorios.

Le sigue en orden cronológico, Serafín Sanz y Ayud, quien ocupa la Cátedra de Historia Natural de la Facultad de Ciencias entre 1878 y 1895, momento en el que pasa a tomar posesión de la Cátedra de Historia Natural de la Universidad de Sevilla. Las publicaciones que están relacionadas con él, y recopiladas por Ramallo (1976)¹⁰⁰, son buena muestra de su producción científica: *Apuntes de Mineralogía para los alumnos de la referida, por el Catedrático de la misma*¹⁰¹, un *Ensayo sobre los insectos. Clase única*¹⁰², y un discurso leído con ocasión de la inauguración del curso académico 1900-1901¹⁰³ en la Universidad Hispalense sobre una breve historia sobre la fisiología de las plantas.

Seguidamente, y desde principios de 1899 hasta febrero de 1900, ocupa la Cátedra de Historia Natural el profesor Antonio Vila Nadal. De su labor científica, las únicas publicaciones a las que he tenido acceso tratan sobre “*La morfogenia en la Biología*” (1898) y de “*El transformismo en sus relaciones con la Religión*”, siendo esta última su discurso leído con motivo de la apertura del curso académico de la Universidad de Santiago en 1903.

Entre 1900 y 1939¹⁰⁴, procedente precisamente de la Universidad de Santiago de Compostela, se hace cargo de la Cátedra de Historia Natural Pascual Nacher Vilar, encargándose al principio de las asignaturas de Mineralogía, Botánica y Zoología general, para en 1929 desempeñar la Cátedra de Biología y la de Geología por acumulación. El profesor Nacher, de amplio recorrido en la gestión académica e incluso política, fue Decano de la Facultad de Ciencias entre 1909 y 1918, diputado del partido de Romanones por Granada entre 1919 y 1922 y ocupó diversos puestos políticos:

⁹⁹ Sainz Gutiérrez, P., (1863): *Manual de Mineralogía y nociones de Geología*. Imprenta y Librería de D. José María Zamora, Granada.

¹⁰⁰ Ramallo, J. A., (1976), op. , cit. págs. 109 y 110.

¹⁰¹ Sanz y Ayud, S., (1880): *Apuntes de Mineralogía para los alumnos de la referida por el Catedrático de la misma*. 390 págs. Primera edición, Imp., de D. José López Guevara.

¹⁰² Sanz y Ayud, S., (1883): *Ensayo sobre los insectos*. Clase única. Imprenta de López Guevara.

¹⁰³ Sanz y Ayud, S., (1900): *Discurso en la Universidad de Literaria de Sevilla en la solemne inauguración del curso académico 1900-1901*. Imp., Fernando de Santiago.

¹⁰⁴ En el Boletín Oficial del Estado de 15 de agosto de 1939 en la Orden de 22 de julio de 1939 aparece la jubilación de Pascual Nacher Vilar con fecha de 24 de octubre de 1938.

Director General de Enseñanza Primaria y Subsecretario en funciones en 1923. Las únicas publicaciones que hemos localizado en relación con su actividad docente son dos programas, uno de Biología médica¹⁰⁵ y otro de Mineralogía¹⁰⁶.

El programa de Mineralogía contiene, además de las lecciones correspondientes a Cristalografía y Mineralogía descriptiva, otras páginas dedicadas a la Urografía, la Geología fisiográfica, dinámica, histórica geotectónica y petrografía.

Además de los profesores de Historia Natural y Ciencias Naturales de las facultades de Filosofía y Ciencias, hubo otros en la Facultad de Farmacia encargados de la enseñanza de la Mineralogía. El primero fue, el ya mencionado, Mariano del Amo y Mora, fundador de la Facultad de Farmacia en 1850, que ocupó la Cátedra de Mineralogía y Zoología aplicada a la farmacia hasta 1892, año en el que se jubiló. Entre 1895 y 1899 ocupó la misma Cátedra Telesforo Aranzadi y Unamuno (1860-1945); entre 1902 y 1904, desempeñó la Cátedra Jesús Goizueta y Díaz (1868-1948). En 1911, obtiene la Cátedra Carlos Rodríguez López-Neira de Gorgot (1885-1958) que la desempeña hasta 1945, año en el que se produce un cambio importante en las materias, con la incorporación de contenidos de Petrografía, Edafología e Hidrología, todo bajo la denominación de Geología Aplicada. La nueva Cátedra la ocupa Ángel Hoyos de Castro entre 1945 y 1962¹⁰⁷. Las numerosas publicaciones de estos profesores están dedicadas fundamentalmente a antropología (Aranzadi y Unamuno), cristalografía (Goizueta, López Neira, Hoyos de Castro), parasitología (López Neira) y mineralogía (López Neira y Hoyos de Castro).

En relación a las enseñanzas que eran impartidas, junto con las doctrinas científicas defendidas, he podido rescatar de la memoria al citado Pedro Sainz Gutiérrez, quien en el Prólogo de su Manual hace referencia a las obras que ha utilizado para su elaboración: la de Dufrénoy (1792-1857)¹⁰⁸ para la Mineralogía y la de D'Omalius

¹⁰⁵ *Programa de Biología médica*. Primer curso, Imp. López Guevara, (S.a.), 59 a 92. En: Ramallo 1976, p. 110

¹⁰⁶ Nacher Vilar, P. (1898): *Programa de Mineralogía*. Tipografía Galaica, Santiago.

¹⁰⁷ Los datos de los profesores de Mineralogía y Geología han sido proporcionados por Rafael Delgado Calvo-Flores.

¹⁰⁸ Mineralogista y geólogo francés miembro de la Academia de Ciencias de París y ocupó la cátedra de Mineralogía del Museo de Historia Natural de París entre 1849 y 1857. Escribió un Tratado de Mineralogía en 4 volúmenes publicado en París (1844-1847).

(1783-1875)¹⁰⁹ para la Geología. En lo que se refiere a la descripción de los terrenos de España, usa las Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas¹¹⁰, Físicas y Naturales, la Revista Minera y el Manual de Geología de J. Vilanova y Piera¹¹¹.

En la primera parte, dedicada a la Mineralogía, usa el sistema de clasificación mineral de Werner, que en aquel momento había sido superado. En cambio, en la parte de Geología sólo hace una referencia a Werner, para indicar que su teoría neptunista de la formación de filones ha sido rebatida por lo que aboga por el origen ígneo. Llama sin embargo la atención que no haga ninguna referencia a los Principios de Geología de Lyell, que ya en 1847 habían sido traducidos por Ezquerro del Bayo¹¹². Considero que el capítulo que tiene más interés es el dedicado a los “*Fenómenos geológicos anteriores a la época actual*”¹¹³, donde en su inicio se muestra claramente partidario del principio del “*Actualismo*” y escribe:

Lo que acabamos de decir sobre los fenómenos geológicos de la época actual de la tierra, lo que enseña el estudio de los terrenos y el de los fósiles, y lo que al principio dijimos sobre la forma y calor propio del globo, sirven de guía para explicar los habidos en épocas anteriores y para establecer con fundamento hipótesis sobre su origen¹¹⁴.

En el resto del capítulo, en el que hace un resumen de la historia de la Tierra, pone especial énfasis en la parte dedicada al “estado primitivo del globo” y en lo relativo a “la quinta y última época de la historia de la tierra”. En dicho resumen se dedica a mostrar que no existe contradicción entre lo establecido por la ciencia y lo que se dice en el Génesis. En relación con el estado gaseoso del globo y su paso al estado sólido y líquido, no se opone a los que nos enseña el Génesis y termina:

¹⁰⁹ Geólogo belga autor del primer mapa geológico de Francia y de Elementos de Geología en 1831 y partidario de la Teoría Transformista.

¹¹⁰ Se refiere al “*Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la península*” Ezquerro del Bayo (1850-1857): *Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la península*. Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid, v.1.nº 1, 35-65, págs. (1850), v.1, nº 2 74-107, págs. (1851), v.1, nº 3, 161-184 págs. (1854), v.4 nº 1, 115-155 págs. (1856), v.4 nº 2, 351-359 págs. (1857).

¹¹¹ Vilanova y Piera, J. (1860): Manual de Geología Aplicada a la agricultura y a las artes industriales. Imprenta Nacional Madrid. 3 tomos

¹¹² Véase nota pie de página 15.

¹¹³ Sainz Gutiérrez, P., (1863): Op. cit. págs.269-279

¹¹⁴ *Ibidem*. pág. 269.

El tiempo que ha debido pasar desde este estado primitivo hasta la época actual, las diferentes condiciones en que ha debido encontrarse, la sucesiva aparición de los seres cuyos restos caracterizan los diferentes períodos geológicos, el tiempo también largo dado para cada uno por la Geología, todo cuanto esta exige, o se encuentra expresado en el Génesis, o no estando en contradicción con él es admitido generalmente¹¹⁵.

De otro lado, en lo que se refiere al Diluvio Universal, desde el principio lo considera un hecho comprobado científicamente:

El diluvio universal mismo está comprobado científicamente como un accidente moderno contemporáneo con el hombre, ocurrido en la última época de la creación, esto es, en la actual a su principio, después de formado el hombre que la corona¹¹⁶.

Y en las últimas páginas insiste:

La quinta y última época de la historia de la tierra comienza por un cataclismo, el diluvio universal, que la da su aspecto actual, del que además de los datos geognósticos que le manifiestan cual nos lo enseña el Génesis, se conserva la tradición en todos los pueblos¹¹⁷.

Para concluir, escribe:

Si además comparamos con detenimiento cuanto referente a la creación y el diluvio contiene el Génesis con lo que enseñan los hechos más positivos de la ciencia geológica, encontramos en todo la concordancia¹¹⁸.

Este es el único texto, con la excepción del programa de Nacher, al que he podido acceder. Ahora bien, otros manuales de la época también tratan lógicamente la cuestión de la relación entre la visión de la Historia de la Tierra por la ciencia y por el relato

¹¹⁵ Ibidem. pág. 272

¹¹⁶ Ibidem. pág. 272

¹¹⁷ Ibidem. pág. 277

¹¹⁸ Ibidem. pág. 278

Bíblico, de manera similar y a veces con mayor profusión. En los párrafos siguientes he seleccionado los manuales más significativos del siglo XIX, en los que la Geología se trata específicamente, y no aquellos dedicados fundamentalmente a la Mineralogía.

El texto más antiguo al que he tenido acceso es obra de Julián López Novella y, se titula “*Curso Completo de Geología*”¹¹⁹; inicia la Introducción con la siguiente frase: “La Geología, en los anales del mundo ilustrado, es una ciencia nueva nacida con el siglo”¹²⁰, en su contenido, tras reivindicar la cultura clásica frente al fanatismo y la superstición de la Edad Media, vuelve al siglo XVIII, resaltando las figuras de Steno (1638-1686), de Lehmann (1719-1767), de Saussure (1740-1799) y también de Werner, al que considera padre de la Geología. Al final de la introducción echa en falta la poca consideración que esta ciencia ha tenido en nuestro país con las siguientes palabras:

Nuestra España ha mirado aletargada esos laureles, sin conocer la necesidad ni la utilidad de esta ciencia ni su influjo en el mundo ilustrado¹²¹.

Para López Novella el desconocimiento de la Geología es la causa del mal aprovechamiento de nuestros recursos naturales. Sin embargo, no se hace ninguna referencia al Génesis ni pretende unir la historia de la Tierra con el relato Bíblico.

Posteriormente uno de los primeros textos aprobados y recomendados por el Ministerio fue el libro de Manuel María José de Galdo (1825-1895)¹²² titulado “*Manual de Historia Natural*”, del que se hicieron diez ediciones entre 1848¹²³ y 1888¹²⁴. De hecho, fue el texto más utilizado en los cursos preparatorios en las Facultades de Filosofía y en los institutos de segunda enseñanza. Paso a paso, en las sucesivas ediciones van aumentando los capítulos dedicados a la Geología, y ya en la segunda edición hace una referencia al desconocimiento que existe sobre ella, a la que considera “ciencia tan útil y

¹¹⁹ López Novella, J. (1813): *Curso completo de Geología*. Imp. Plazuela de San Ginés, Madrid.

¹²⁰ *Ibidem*. pág. 6

¹²¹ *Ibidem*. pág. 11

¹²² Una semblanza de Galdo se encuentra en: Gomis, A. (2012): “*El profesor Manuel W José de Galdo y las diez ediciones de su Manual de Historia Natural*”. Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936), págs. 161-171

¹²³ Galdo, M. M. J. (1849): *Manual de Historia Natural*, primera edición, Madrid, Imprenta de D. B. González.

¹²⁴ Galdo, M. M. J. (1888): *Manual de Historia Natural*, sexta edición, Madrid Librería Viuda de Hernando

sublime como poco estudiada entre nosotros”¹²⁵. De otro lado, la relación entre el Génesis y la ciencia la trata con brevedad y dice: “en Geología demuestro, aunque con brevedad, la concordancia de los libros Sagrados con los descubrimientos de la ciencia”¹²⁶. En 1894, el mismo autor publica unos “*Elementos de Historia Natural*”¹²⁷, en los que aparecen muchos conceptos actualizados, en especial, en la parte de biología en la que aparece la selección natural.

En otros manuales, como el de Luxan de 1843¹²⁸, se hace referencia a la modernidad de la Geología y, como otros autores ya citados, se considera a Werner el padre de esta ciencia. Precisamente, el dicho Luxan dedica unas páginas a debatir el tema de la evolución y considera que hay tres escuelas: la Bíblica, la que procede de lo simple a lo compuesto, y la de Lyell o inglesa. En su opinión, la primera:

Ha procurado conciliar los fenómenos geológicos con las revelaciones de Moisés y con el testo (sic) de los libros sagrados: y ciertamente, es consolador y satisfactorio ver y notar que la creación y la gran catástrofe del diluvio está probada en las capas de la tierra con caracteres que la hacen tan palpable como los hechos físicos¹²⁹.

La segunda, que se corresponde con las ideas de Lamarck (1744-1829), considera que explica gran cantidad de hechos y es asumible, pues:

Supone que el Supremo Autor de lo creado hizo él universo y sus fuerzas geogénicas, y las dejó obrar en combinación con las causas concomitantes¹³⁰.

La tercera es la que propone el “*actualismo*”, y en su opinión explica algunos fenómenos, pero no todos, pues:

¹²⁵ Galdo, M. M. J. (1853): *Manual de Historia Natural*, segunda edición, Madrid, Imprenta de D. B. González.

¹²⁶ Galdo, M. M. J. (1849): Op. cit. pág. 4 (Prologo).

¹²⁷ Galdo, M. M. J. (1894-1895): *Elementos de Historia Natural*. Novísima edición con numerosos grabados en el texto y una lámina espectral en colores, 2 vol., Madrid, Vda. de Hernando y Cía.

¹²⁸ Luxan, F. (1841): *Lecciones de geología explicadas en la Sociedad de Instrucción Pública*. Imp. D. Eusebio Aguado, Madrid.

¹²⁹ *Ibidem*. pág. 106.

¹³⁰ *Ibidem* pág. 106.

Es preciso convenir que la suposición de haber cambiado en épocas determinadas las fuerzas generatrices no está en armonía con el poder y la grandeza del Supremo Autor de lo creado¹³¹.

Juan Vilanova y Piera publica posteriormente dos manuales de Geología. Uno en 1862, con el título de “*Manual de Geología Aplicada a la Agricultura y a las Artes Industriales*”¹³², y un segundo de “*Compendio de Geología*”¹³³ editado en 1872. En ambos textos dedica un capítulo, que titula “*Geogenia, Geogonia o Teoría de la Tierra*”, bastante extenso, a la demostración de la concordancia entre el Génesis y las ciencias. Vilanova considera que el enfrentamiento entre ciencia y religión es, en parte, consecuencia de los debates que se producen en el siglo XVIII sobre el origen de los fósiles y entre neptunistas y vulcanistas o plutonistas. Para él, la aparición de una nueva escuela, representada por Smith en Gran Bretaña, y por Cuvier (1769-1832), Lamarck y Brongniart (1770-1747) en Francia, asentó las bases de la estratigrafía y paleontología, que son la raíz de la historia de la tierra. El debate sobre la concordancia entre el relato bíblico y lo que dice la ciencia es algo extraño a esta última. Así, según sus palabras:

En esta somera reseña de la marcha que ha seguido la Geología puede notarse un hecho, por cierto bien curioso, aunque ni, imprevisto, ni del todo nuevo en la historia, a saber: que el escaso o imperfecto conocimiento de la ciencia conduce con igual seguridad al fanatismo que a la incredulidad y al escepticismo, con todas sus ridículas consecuencias, personificadas en el caso presente por Burnet y Kirwan por un lado, y por Voltaire y los de su escuela por otro: mientras que los sólidos y bien dirigidos estudios dan por resultado el establecimiento de la verdadera armonía entre la Geología y las ciencias modernas de una parte, y los libros sagrados de otra, fundada en la prudente y nada heterodoxa interpretación de estos¹³⁴.

Para Pelayo (1999)¹³⁵, Vilanova siempre se situó en una posición equidistante, pero dejando muy claro su fe. Sin duda, la figura de Vilanova es del máximo interés por ser

¹³¹ Ibidem. pág. 107.

¹³² Vilanova y Piera, J. (1860): Op. cit.

¹³³ Vilanova y Piera, J. (1872): *Compendio de Geología*. Imp. Gómez Fuente, Madrid

¹³⁴ Vilanova y Piera, J. (1896): Op. cit. págs. 694-695.

¹³⁵ Pelayo, F., (1999): Op. cit. págs. 125-126.

el primer Catedrático de Geología y Paleontología, y después de Paleontología; de hecho, su posición creacionista, frente al darwinismo, siempre con criterios científicos, ha sido estudiada por diversos autores¹³⁶.

Otros textos, como el de Almera (1845-1919) de 1877¹³⁷, representan el inicio de la Geología catalana¹³⁸ y mantiene este autor una posición en defensa de la Geología como ciencia y trata en los últimos capítulos sobre la “*Concordancia entre el Génesis y la Ciencia*”¹³⁹, concluyendo, de manera similar a Vilanova y Piera, con estas palabras:

En la breve reseña que acabamos de hacer en estos últimos capítulos, se echa de ver claramente que todos los hechos, todas las observaciones legítimamente interpretadas, todos los datos adquiridos en todo el siglo pasado y en todo lo que va de este, contribuyen a afirmar más y más el orden del relato mosaico escrito en el más antiguo y más sublime de los libros. No se puede desear ya una correspondencia más completa, ni armonía más admirable y más íntima entre Moisés y la ciencia moderna¹⁴⁰.

Los textos, además de mostrar el nivel de conocimiento que existía en la materia, nos enseñan también la poca atención que por entonces se le prestaba a la Geología, una ciencia relativamente reciente, que en España había tenido un escaso desarrollo, a pesar de su necesidad para la investigación de los abundantes recursos mineros. De otro lado, destaca la sempiterna idea de la demostración de la no contradicción entre lo que la ciencia va desvelando sobre la historia de la Tierra y lo que dice el libro del Génesis. Mientras, las otras cuestiones sobre neptunismo frente a plutonismo, y catastrofismo frente a actualismo, se tratan someramente, salvo en lo que atañe a lo Bíblico.

¹³⁶ *Ibidem.* págs. 113-134; Sequeiros, L., (2008): “*Dioses, Monos y humanos: La respuesta de la Ciencia y de la Biblia a los orígenes de la humanidad*”. Cuadernos de Teología de Deusto v. 35, págs. 97-115.; Sequeiros, L. (1984): “*Impacto del darwinismo en la Paleontología española: Juan Vilanova y Piera (1821-1893)*”. Actas del II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias, Zaragoza, v. 1, págs. 523-538.

¹³⁷ Almera, J. (1877): *Cosmogonía y Geología, o sea, exposición del origen del sistema del Universo considerado a la luz de la religión revelada y de los últimos adelantos científicos. Seguido de “La historia antigua de la Tierra*, el Rdo. Dr. G. Molloy. Imp. Librería Religiosa, 544 págs.

¹³⁸ Julivert, M. (2014): *Op. cit.* pág. 1545.

¹³⁹ Almera, J. (1877): *Op. cit.* págs. 433-489.

¹⁴⁰ *Ibidem.*, pág. 491.

No deja de sorprender que este debate, que en Europa se produce en el siglo XVII¹⁴¹ y se supera al final del XVIII, se le dediquen varias páginas de un Manual hispano mucho más tardío.

El ambiente universitario y las medidas tomadas por los gobiernos conservadores nos pueden dar una explicación a la obsesiva necesidad de justificar que la Geología no es una ciencia atea como algunos habían considerado.

En la segunda mitad del siglo XIX las medidas tomadas contra Emilio Castelar (1832-1899) en abril de 1865 por el Ministro Orovio (1817-1883), vertidas en las circulares de julio y agosto de 1866 a los rectores se dice:

(El Gobierno) no consentirá que la enseñanza se convierta por nadie en elemento de propaganda política, ni en riesgo para las verdades sociales, y mucho menos para las verdades religiosas¹⁴².

Más tarde el Real Decreto de enero de 1867, sobre la reorganización del profesorado, limitaba la libertad de Cátedra y provocó la “*primera cuestión universitaria*”¹⁴³.

En 1868, quedaría derogada la disposición de 1866 y repuesto el Reglamento de la Ley Moyano; de este modo y por un corto periodo de tiempo, se restableció la libertad de Cátedra, pues en 1875 el Ministro Orovio vuelve al Ministerio y promulga un decreto por el cual los textos deben atenerse a los principios de la Iglesia Católica. Así, en la circular de 26 de febrero de 1875 se dice:

La libertad de enseñanza de que hoy disfruta el país, y que el Gobierno respeta, abre a la ciencia ancho campo para desenvolverse ampliamente sin obstáculos ni trabas que embaracen su acción, y a todos los ciudadanos los medios de educar a sus hijos según sus deseos y hasta sus capricho; pero cuando la mayoría y casi la

¹⁴¹Para mayor información sobre el debate entre las ciencias de la Tierra y la religión véase: Capel, H. (1985): *La física sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Ediciones Serbal, Barcelona; Pelayo, F. (1999). *Ciencia y creencia en España durante el siglo XIX*. Cuadernos Galileo de Historia de la Ciencia n 20. CSIC. y en Julivert, M. (2014): Op., cit. págs. 32-39.

¹⁴² Gaceta de Madrid de 24 de julio de 1866.

¹⁴³ Cacho Viu, V. (1962): Op. cit. págs.132-181.

totalidad de los españoles es católica y el Estado es católico, la enseñanza oficial debe obedecer a este principio, sujetándose a todas sus consecuencias. Partiendo de esta base, el Gobierno no puede consentir que en las cátedras sostenidas por el Estado se explique contra un dogma que es la verdad social de nuestra patria.

Y para que no exista una posible confusión termina señalando los puntos importantes:

A tres puntos capitales se dirigen las observaciones del Ministro que suscribe, a evitar que en los establecimientos que sostiene el Gobierno se enseñen otras doctrinas religiosas que no sean las del Estado; a mandar que no se tolere explicación alguna que redunde en menoscabo de la persona del Rey o del régimen monárquico constitucional; y, por último, a que se restablezcan en todo su vigor la disciplina y el orden en la enseñanza. Si V. S. consigue que en ese distrito universitario se observen los principios aquí consignados, habrá interpretado fielmente los propósitos del Gobierno de S. M.¹⁴⁴.

El enfrentamiento por parte de un grupo de catedráticos contra el Decreto dio lugar a la “segunda cuestión universitaria”¹⁴⁵, que provoca el cese y renuncias de un grupo de profesores, algunos de los cuales fundarán la Institución Libre de Enseñanza con la emblemática figura de Francisco Giner de los Ríos (1839-1915) a la cabeza en 1876. En esta situación no es de extrañar que un gran número de geólogos fueran miembros fundadores y accionistas de la Institución. Cabe entre ellos señalar a José Macpherson (1839-1902), a Francisco Quiroga (1853-1894), primer Catedrático de Cristalografía en Europa, y a Salvador Calderón Arana (1851-1911)¹⁴⁶, además de otros muchos que se incorporaron después.

En este estado de cosas, de debate académico y lucha por la libertad de pensamiento, no es difícil imaginar que la Geología estaba sometida a la censura, y la necesidad de

¹⁴⁴ Circular del Ministro de Fomento (Orovio) de 26 de febrero de 1875 a los rectores.

¹⁴⁵ Cacho Viu, V. (1962): Op. cit. págs. 277-311.

¹⁴⁶ A estos tres geólogos junto a Casiano de Prado está dedicada la Fuente de los Geólogos, en la subida al Puerto de Navacerrada desde Madrid, que fue inaugurada en 1932 por Julián Besteiro Presidente del Congreso de los Diputados. En las palabras de Bartolomé Cossio al referirse a Giner dijo: “al lado de sus fraternales amigos los geólogos, de quienes tanto aprendiera, quienes tanto enseñara”. Revista Peñalara 1932.

obtener el “*nihil obstat*”, obligaba a los autores a justificar la no contradicción entre la ciencia y la fe.

Un buen ejemplo de la censura de la Iglesia a las nuevas teorías de la ciencia fue en su tiempo para el caso de Granada una intervención eclesiástica, enfrentada al sentir de la academia científica, y de expresivo título: “Censura sinodal y condenación del discurso herético leído en el Instituto de Granada en la inauguración del curso de 1872 1873” obra del entonces Arzobispo de Granada, en respuesta al discurso sobre el darwinismo del Catedrático de Historia Natural e Higiene Rafael García Álvarez¹⁴⁷.

II. El conocimiento geológico de las Cordilleras Béticas antes de 1958 en la Universidad de Granada.

II.I. Introducción

Si el desarrollo de los distintos campos de la ciencia en España estuvo por detrás de lo acaecido en los países de nuestro entorno, en el caso de la Geología esto fue quizás más acentuado. Las aportaciones españolas al avance de la ciencia y la postura de la sociedad española ante el progreso del conocimiento fueron cuestionadas por intelectuales extranjeros.

Un ejemplo de ello es el artículo de Nicolas Masson de Morvilliers dedicado a “España”, que aparece en la sección “Geographie Moderne” de la “Encyclopédie Méthodique” del año 1782, en el que escribe:

Hoy, Dinamarca, Suecia, Rusia, la misma Polonia, Alemania, Italia, Inglaterra y Francia, todos estos pueblos, enemigos, amigos, rivales, todos arden de una generosa emulación por el progreso de las ciencias y de las artes. Cada uno medita las conquistas que debe compartir con las demás naciones, cada uno de

¹⁴⁷ Un estudio sobre el discurso y la censura sinodal esta publicado en: “*Granada y el darwinismo. Discurso de Rafael García Álvarez (1872) y la censura sinodal*” y con una excelente presentación y notas de L. Sequeiros. Colección Archivum, Editorial Universidad de Granada 2009.

ellos, hasta aquí, han hecho algún descubrimiento útil, que ha recaído en beneficio de la humanidad. Pero ¿qué se debe a España?¹⁴⁸

El artículo despertó un debate en la sociedad española con posiciones controvertidas, lo que se dio en llamar “La Polémica de la Ciencia en España”¹⁴⁹.

La primera respuesta a la pregunta que formulaba el dicho Masson de Morvilliers fue la de Cavanilles (1784)¹⁵⁰; en ella se rebaten los argumentos de Masson de Morvilliers, aportando el nombre de españoles que habían hecho grandes aportaciones para el avance del conocimiento, como Servet, Vives, Jorge Juan o Nebrija, entre otros. Otras contestaciones de la época son las del italiano Denina (1786)¹⁵¹ y la de Forner (1786)¹⁵², que en el mismo sentido que Cavanilles hacen valer las aportaciones de distintos autores españoles.

El debate abierto, que se atenúa a finales del XVIII, se reinicia a mediados del XIX después del denominado por López Piñero (1992)¹⁵³ “*periodo de catástrofe*” (1808-1833), coincidente con la Guerra de la Independencia y el reinado de Fernando VII. Así, la polémica resurge: es el caso del discurso de ingreso de Echegaray en la Real Academia de Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales, leído en 1866, sobre la “*Historia de las Matemáticas puras en nuestra España*”¹⁵⁴, y el de otros textos críticos acerca de la ciencia española, caso del de Núñez de Arce¹⁵⁵, realizado con motivo de su ingreso en la Academia de la Lengua, en el que desata de nuevo el debate sobre la ciencia en España; a favor de la tesis de este último se postulan Manuel de la Revilla,

¹⁴⁸ “España”, en *Encyclopedia metódica dispuesta por orden de materias. Geografía moderna*, vol. I, Madrid, Imprenta de Sancha, 1792, traducción de Juan Arribas y Soria y Julián de Velasco, pág. 104.

¹⁴⁹ Ernesto y Enrique García Camarero (Eds.), (1970): *La polémica de la ciencia española*. Alianza Editorial.

¹⁵⁰ Cavanilles A. J. (1784): *Observaciones sobre el artículo “España” de la Nueva Enciclopedia*. Madrid: Imprenta Real, traducción de Mariano Rivera.

¹⁵¹ Denina, C. (1786): *Réponse à la question Que doit-on à l’Espagne?* Discours lu a l’Académie de Berlín dans l’assemblée du 26 Janvier l’an 1786 pour le jour anniversaire du Roi. G. J. Decker Imprimeur du Roi.

¹⁵² Forner, J. P. (1786): *Oración apologética por la España y su mérito literario, para que sirva de exornación al discurso leído por el abate Denina en la Academia de Ciencias de Berlín, respondiendo a la cuestión ¿qué se debe a España?* Madrid: Imprenta Real.

¹⁵³ López Piñero, J. M. (Ed.) (1992): Op. cit. pág. 14.

¹⁵⁴ Echegaray, J. (1894): “*Historia de las Matemáticas puras en nuestra España*”. Discurso leído ante la Real Academia Española de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Imp. Hijos de J.A. García, Madrid.

¹⁵⁵ Núñez de Arce, G. (1876): “*Causas de la precipitada decadencia y total ruina de la literatura nacional bajo los últimos reinados de la Casa de Austria*”. Discurso leído ante la Real Academia Española. Imp. T. Fortanet, Madrid.

Gumersindo Azcarate y Perojo, mientras que en contra lo hacen Laverde y Pidal y Mon, y Marcelino Menéndez Pelayo, quien publica un artículo titulado “*Mr, Masson redivivo*”.

Ciertamente, no sólo se juzgaba la importancia de las aportaciones de España al conocimiento, sino que pesaba algo más profundo, puesto que como han señalado Ernesto y Enrique García Camarero¹⁵⁶:

No se discutía tanto la existencia de cultura científica en España como la utilidad o inutilidad de las ciencias físico naturales para promover el bienestar del país.

Son los defensores de la utilidad de las ciencias de la naturaleza los que promueven, como ya se ha dicho, su introducción en los planes de estudio de las universidades, que se consolidan en 1845 con el Plan Pidal. Se suscitó un interés por el desarrollo de las ciencias de la naturaleza, que afectaba a las universidades, pero también provocó la creación de instituciones por parte del gobierno para dar satisfacción a las demandas sociales y la necesidad de generar riqueza.

La preocupación por el conocimiento de los recursos y riesgos naturales es un buen ejemplo que explica el impulso de las Ciencias de la Tierra en la segunda mitad del siglo XIX. La Geología y la minería, primero, y después la geofísica, la geodesia, la oceanografía y la meteorología son las materias consideradas fundamentales tanto para la explotación de los recursos minerales, dada su escasez una vez perdidas las colonias americanas, como para la prevención y predicción de los riesgos naturales (terremotos, riadas etc.) que pudieran afectar a la seguridad de los ciudadanos y al desarrollo económico.

En lo concerniente a la Geología, en 1849 por el Real Decreto de 12 de Julio se creaba (art. 1) “una comisión para formar la Carta geológica del terreno de Madrid, y reunir y coordinar los datos para la general del Reino”. En el preámbulo de la norma, el entonces Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, Juan Bravo Murillo, hacía ver a S. M la Reina Isabel II, la importancia del conocimiento del:

¹⁵⁶ Ernesto y Enrique García Camarero, (1970): Op. cit, p. 2.

Globo que habitamos y de los diferentes objetos que encierra, no poseerá el hombre todos los elementos de su bienestar mientras no lleve ese conocimiento al mayor grado de perfección posible, sobre todo en aquella parte del suelo en que Dios le ha hecho nacer y ha circunscrito su existencia.

Como ejemplo de esta necesidad hace notar que países de nuestro entorno, caso de Francia, Inglaterra, Alemania y Bélgica, disponen de su mapa geológico y de sus productos naturales y, para alcanzar este fin, los trabajos deberán abarcar los estudios en geografía, meteorología, geognosia, mineralogía, botánica, zoología y paleontología (Mallada, 1897)¹⁵⁷.

Al frente de la división de Geología se nombró a Casiano de Prado, quien realizó los primeros trabajos que se circunscriben a la cartografía geológica de las provincias de Madrid, Segovia, Valladolid y Palencia y a la descripción geológica de la cuenca de San Juan de las Abadesas y de Asturias.

Después de distintas reorganizaciones y cambios de nombres¹⁵⁸, finalmente el Presidente del Gobierno de la República Estanislao Figueras, siendo Ministro de Fomento Eduardo Chao, firma el Decreto de 28 de marzo de 1873, publicado al día siguiente en la *Gaceta de Madrid*, por el que se encarga a los ingenieros de minas “los estudios y trabajos para la formación del Mapa Geológico de España”.

En dicho Decreto se crea la Comisión del Mapa Geológico de España y se nombra Director de la misma al Ingeniero de Minas Manuel Fernández de Castro y bajo su

¹⁵⁷ Mallada, L. (1897): *Los progresos de la Geología en España durante el siglo XIX*. Discurso leído ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Imp. L. Aguado, Madrid.

¹⁵⁸ Real Decreto de 5 de junio de 1859 por el que se incorpora la Comisión del Mapa Geológico a la Junta general de Estadística (Gaceta de Madrid de 9 de Junio de 1859); Real Decreto de 15 de Febrero de 1865 por el que se crea una Comisión permanente de Ingenieros de Minas para “*el trazado, publicación y descripción de los mapas geológico-provinciales, con inmediata aplicación a la Agricultura, a la Minería, a la Industria, a las construcciones y a la investigación de aguas artesianas y minerales*” (Gaceta de Madrid de 17 de Febrero de 1865); Decreto de 28 de Abril de 1870 por el que se crea una Comisión de Ingenieros del cuerpo de Minas para la formación del Mapa geológico de España con denominación de Comisión del Mapa geológico (Gaceta de Madrid de 29 de Abril de 1870). Decreto de 28 de Marzo de 1873 por el cual en su artículo primero: “Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevaran a cabo por todos los Ingenieros del cuerpo de Minas simultáneamente, con arreglo a las instrucciones que acompaña a este decreto”, (Gaceta de Madrid de 29 de Marzo de 1873).

dirección se inicia un periodo de trabajo muy intenso, poniendo en marcha la edición del *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España*, en el que se publicaban estudios poco extensos y bosquejos geológicos, y las *Memorias de la Comisión*, dedicadas a las descripciones geológicas y mineras de las provincias españolas. Esta Comisión, por Real Decreto de 28 de junio de 1910, se transforma en el Instituto Geológico de España, y posteriormente, por el también Real Decreto de 27 de enero de 1927, se convierte en el actual Instituto Geológico y Minero de España.

Junto con lo anterior, surgen también otras instituciones relacionadas con las Ciencias de la Tierra, que se crean en el último tercio del siglo XIX y primero de XX, tales como: el Instituto Geográfico Nacional fundado en 1870 y que en 1873 pasó a llamarse Instituto Geográfico y Estadístico (IGE), y el Instituto Español de Oceanografía, ordenado por Real Decreto de 17 de Abril 1914, como resultado de la integración de la Estación de Biología Marina de Santander (1886), del Laboratorio Biológico Marino de Baleares (1906) y de la Estación Biológica Marina de Málaga (1908).

Debo señalar que estas instituciones eran independientes de las universidades, con funciones de servicio y dotadas de personal cualificado, fundamentalmente de ingenieros formados en las escuelas especiales, que fueron quienes realizaron las tareas de investigación y también en algunos casos de docencia. Esto explica que las universidades, en especial en las de distrito, se dedicaran, como se ha visto, casi exclusivamente a una docencia no especializada¹⁵⁹.

Recientemente, Julivert (2014)¹⁶⁰ y Santanach (2014¹⁶¹ y 2015¹⁶²) han tratado el desarrollo histórico de la Geología en España. La obra del profesor Julivert da por primera vez una visión sintética y de conjunto de la historia de esta ciencia en nuestro país, haciendo referencia a los investigadores e instituciones que la han desarrollado. Tanto Julivert como Santanach ponen de manifiesto que la Geología española ha estado al margen de los debates y de las corrientes que han construido esta ciencia desde la Ilustración. Ambos autores resaltan los momentos más sobresalientes en la Geología

¹⁵⁹ La primera cátedra de geología se crea en la Universidad de Madrid en 1852 y la de geofísica denominada "Cosmografía y Física del Globo" fue creada en el Plan Fermín Lasala en 1880.

¹⁶⁰ Julivert, M. (2014): Op. cit. pág. 295.

¹⁶¹ Santanach, P. (2014): Op. cit.

¹⁶² Santanach, P. (2015): Op. cit.

española. Santanach, en los trabajos ya citados, considera que la historia de la Geología en España se ha ido desarrollando:

Como oleadas sucesivas que representan esfuerzos de diversa entidad realizados por distintos actores. Cada una de estas oleadas, con sus logros y sus fracasos, representan un progreso para la Geología de país, un acercamiento a la centralidad, pero al final decaen¹⁶³.

Santanach distingue cuatro momentos con un mayor desarrollo de la investigación geológica en nuestro país: el primer impulso se produce en la segunda mitad del siglo XVIII, el segundo periodo en la centuria del XIX, un tercer esfuerzo tuvo lugar en Cataluña en el último cuarto del siglo XIX y principios del XX, y por último, el cuarto impulso se alcanza ya en la segunda mitad del pasado siglo XX siendo la Universidad la principal protagonista. Los tres primeros impulsos coinciden, precisamente, con los tres momentos en los que *“La polémica de la ciencia española”* adquiere mayor actualidad, pero además los esfuerzos señalados por Santanach pueden identificarse, con algunas matizaciones, con el avance en el conocimiento de las grandes unidades geológicas de la Península Ibérica, y como se verá a continuación, en el caso de las Cordilleras Béticas estos momentos se identifican con claridad.

II. 2. El conocimiento geológico de las Cordilleras Béticas

En relación con el conocimiento de las Cordilleras Béticas, a principios del siglo XIX, sólo destaca la labor realizada por Simón de Rojas Clemente y Rubio (1777-1827), que hace una descripción minuciosa de la Geología, minería y geografía física de estas cordilleras. Dada la importancia de este trabajo, se tratará más adelante en detalle.

Los únicos trabajos previos o coetáneos al anterior de los que tengo conocimiento son las primeras descripciones de mediados del siglo XVIII y principios del XIX, realizadas por algunos viajeros como Antonio Ponz (1725-1792)¹⁶⁴ y por naturalistas como

¹⁶³ Julivert, M. (2014): Op. cit. página 16.

¹⁶⁴ Ponz, A (1788-1794): *Viage de España, o Cartas en que se da noticia de las cosas más apreciables y dignas de saberse, que hay en ella*. Edición facsímil de Editorial Atlas 1972.

Guillermo Bowles (1705-1780)¹⁶⁵, quien es contratado por Fernando VI, junto con otros científicos extranjeros, para organizar el Real Gabinete de Historia Natural. El periodo cuenta también con la participación de Guillermo Thalacker o Talacker¹⁶⁶, recolector de minerales del Real Gabinete de Historia Natural de Madrid, o la de Josef Ponce de León, médico y químico, granadino que se ocupa de los movimientos sísmicos que afectan a Granada, en concreto el ocurrido el 19 de junio de 1801, lo que le lleva a redactar un trabajo titulado “*Memoria sobre los terremotos*”¹⁶⁷, junto con Simón de Argote, que inicia su libro titulado “*Nuevos paseos, históricos artísticos, económico-políticos, por Granada*” con un capítulo titulado: “*Descripción geognóstica y topográfica de Granada*”¹⁶⁸. Tanto en los escritos de Ponce de León como en la obra de Argote, se recogen las medidas de altitud realizadas en Sierra Nevada por Thalacker y las correcciones realizadas por Simón de Rojas. Otro auto, Antonio José Navarro López (1739-1797)¹⁶⁹, Abad de Baza, describe determinadas áreas de la parte oriental de la Cordillera.

En la “*Historia Natural del Reino de Granada*” de Simón de Rojas Clemente Rubio¹⁷⁰, se hace una pequeña reseña de Navarro en la que se destaca su preparación como naturalista y el conocimiento que tiene de la obra de Buffon¹⁷¹. Las descripciones de

¹⁶⁵ Bowles Guillermo. *Introducción a la historia natural y a la geografía física de España*. Primera edición Madrid: Imprenta Mena 1775; Segunda edición, Madrid: Imprenta Real 1782; Tercera edición, Madrid: Imprenta Real 1789.

¹⁶⁶ Hizo un recorrido por Sierra Nevada en agosto de 1801 en el cual además de recolectar plantas realizó observaciones sobre las rocas e hizo varias medidas de altitud de la ciudad de Granada y del Pico del Veleta al que le asignó una altura de 1154 toesas equivalente a 2400,9 metros. M. Lagasca y J. D. Rodríguez (1802): *Descripción de algunas plantas que colectó Don Guillermo Thalacker en Sierra Nevada*. *Anales de Ciencias Naturales*, v. 5 págs. 263-288.

¹⁶⁷ Ponce de León, J. (¿1806?): *Memoria sobre los terremotos*. Oficina de las Herederas de D. Nicolás Moreno, Granada. En: “*Textos primitivos sobre Sierra Nevada (1754-1838)*” con un estudio preliminar de Manuel Titos Martínez se recoge un extracto de esta memoria en la que se relacionan la sismicidad con la existencia de volcanes cuyos cráteres son algunas de las lagunas que existen en la parte alta de la Sierra como son la de la Caldera y la de Batares entre otras. Colección Sierra Nevada y la Alpujarra, Caja General de Ahorros nº 1, Granada 1991.

¹⁶⁸ Argote, Simón de, (1807-¿1812?): *Nuevos paseos históricos, artísticos, económico-políticos, por Granada y sus contornos*. Imprenta de D. Francisco Gómez Espinosa de los Monteros, 3 tomos, Granada. Existe una edición facsímil de la Editorial Albaida de 1985 con una introducción de Antonio Domínguez Ortiz y en: “*Textos primitivos sobre Sierra Nevada (1754-1838)*” se recoge un extracto de ellos y un comentario de Manuel Titos Martínez.

¹⁶⁹ Vera, J.A., Molina, J. M., y Ruiz Ortiz, P. (2008): *Historia del conocimiento de la Geología de Andalucía*. En: Proyecto Andalucía, Tomo XXV, Geología I (J. A. Vera P. A. Ruiz-Ortiz, coord.), Publicaciones Comunitarias, Grupo Hércules, A Coruña-Sevilla, Tomo XXV, capítulo 1, págs. 21-46.

¹⁷⁰ Clemente Rubio, S. de R. (1804-1809): *Historia natural del Reino de Granada*. Edición de Antonio Gil Albarracín. Edita: Griselda Bonet Girabet, 2002.

¹⁷¹ *Ibidem.*, págs. 539-540.

algunas de las regiones que visita, se recogen en forma de cartas al Doctoral de la Catedral de Almería y en extractos y extractados de su obra realizados por Clemente¹⁷². Destaca la descripción que hace en la carta al Doctoral de su viaje entre la Sierra de Filábres y Cabo de Gata, como también se detiene en demostrar que la Tetica de Bacares no es un volcán y que está formada, a pesar de su forma cónica, como el resto de los cerros de la Sierra por pizarras, para terminar la carta dice:

Si esto se hizo o no en el tiempo del Diluvio es asunto ajeno de esta carta, asunto que ha ocupado las plumas de los más grandes Filósofos y Naturalistas, pasando ya de sesenta las revoluciones físicas de nuestro globo¹⁷³.

De lo que se deduce su poco convencimiento sobre la Teoría Diluvial.

De todas estas descripciones, la que tiene un mayor interés es la “*Introducción a la Historia Natural y a la Geografía Física de España*”¹⁷⁴ de Guillermo Bowles. En el Discurso Preliminar, el autor deja claro que en su relato hay hechos ciertos que perdurarán y reflexiones e interpretaciones que intentan explicarlos, lo cual resume diciendo que “consta mi obra de hechos y racionios”. Así, en los recorridos que va realizando describe las minas, la fisiografía, los minerales, las rocas y la vegetación, a lo cual añade algunos de los mencionados “racionios”, como en el caso del último capítulo en él que trata “de las piedras rodadas y redondeadas” que aparecen en los lechos de los ríos y a las que considera que no son acarreadas por el agua. Argumenta sobre un hecho que describe con detenimiento, y como fruto de sus observaciones en los cauces de ríos de España y Europa, aunque no llega a darle explicación. Otros ejemplos son las relaciones que establece entre la Platina y los volcanes, o el capítulo dedicado a la “*montaña de Montserrate*”. En el que describe las pudingas que allí se encuentran y se plantea como explicar el que existan mezclados cantos redondeados de diferente naturaleza: cuarzo, arenisca y piedra de toque junto con los de piedra caliza por la acción del mar, lo cual contradice la idea de que las montañas se han formado por depósitos de sedimentos marinos. En lo que se refiere a la descripción del Reino de Granada,- que aparece en distintos capítulos-, se limita a señalar las minas que

¹⁷² Ibidem., págs. 541-552.

¹⁷³ Ibidem., pág. 544.

¹⁷⁴ Bowles, G. (1775): Op. cit.

encuentra, los distintos tipos de rocas y minerales, a los que añade la vegetación y los cultivos. En resumen, es una descripción que como dice Julivert (2014) “no contiene datos propiamente geológicos ni discusión geológica alguna”¹⁷⁵.

Simón de Rojas Clemente y Rubio, nacido en 1777 en Titaguas (Valencia), estudia entre 1791 y 1799 en su tierra de origen las materias de Filosofía, Escritura y Teología en la que se doctora. Posteriormente, ya en 1800 continúa las enseñanzas de botánica, mineralogía y química en el Real Jardín Botánico de Madrid, primero con Casimiro Gómez Ortega (1740-1818) y posteriormente con Antonio José de Cavanilles, teniendo como compañeros al aragonés Mariano Lagasca (1776-1839) y el colombiano Francisco Antonio Zea (1766-1822), que forman la denominada “Escuela Cavanilles”¹⁷⁶. En 1802, viaja a Francia e Inglaterra¹⁷⁷ para preparar un viaje a Marruecos junto a Domingo Badía (Ali Bey) por encargo del plenipotenciario Manuel Godoy. Esta estancia le permite conocer los herbarios con musgos y líquenes del Museo de Historia Natural de París y establecer contacto con la casa de Banks de Londres. En 1805, es contratado como bibliotecario en el Real Jardín Botánico de Madrid, cargo que desempeña hasta 1827. Abandonado el viaje a Marruecos, Manuel Godoy le encarga el reconocimiento del Reino de Granada, un trabajo que inicia el 5 de marzo de 1804 en Conil de la Frontera y termina el 6 de octubre de 1805 en Campotéjar. En 1807 es contratado por el Jardín Experimental y de Aclimatación de la Paz en Sanlúcar de Barrameda para impartir unos cursos sobre agricultura, que se inician a principios de 1808. A finales de marzo de ese año, y tras la destitución de Godoy, el Jardín es destruido pero Clemente permanece en Sanlúcar, y el 6 de agosto de 1809 se dedica a reconocer la Serranía de Ronda y la Hoya malagueña, terminando probablemente aquel periplo de dos meses más tarde en Sevilla y completando así su viaje por el Reino de Granada.

La obra de Simón de Rojas recoge las observaciones realizadas entre 1804 y 1805, y de modo posterior en el año 1809, por las hoy provincias de Almería, Granada, Málaga y Cádiz. En ella, se sigue el esquema de su maestro Antonio José de Cavanilles, al utilizar

¹⁷⁵ Julivert, M. (2014) Op. cit. pág. 69.

¹⁷⁶ González Bueno, A. (1988): *Los estudios criptogámicos en España (1800-1820): una aproximación a la Escuela Botánica de A. J. Cavanilles*. Lull, v11, págs.51-74. La “Escuela de Cavanilles” es citada por Clemente en *Lichenographia Baetica*. Manuscrito (Arch. RJB. Leg. I, 53, 3, 3).

¹⁷⁷ El viaje a Francia e Inglaterra tiene por objeto la preparación de un viaje a Marruecos junto a Domingo Badía (Ali Bey) que finalmente no realiza.

como modelo su libro titulado “*Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*”¹⁷⁸ publicado con anterioridad, entre 1795 y 1793.

El manuscrito original de la obra de Clemente se encuentra en el Real Jardín Botánico de Madrid¹⁷⁹ y hasta 1992 sólo se podía acceder a él mediante reproducciones de no fácil lectura (Gil Albarracín 2002)¹⁸⁰. Aun así, ya existía alguna reseña de la obra, como la que aparece en el *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España* sobre el descubrimiento de la piedra pómez¹⁸¹; desde 1992, se puede leer gracias a la Tesis de doctorado de Carmen Quesada Ochoa, leída en nuestra Universidad¹⁸² y desde el año 2002 en una edición posterior de Gil Albarracín.

Las descripciones que hace Clemente de la vegetación han sido objeto de estudio por varios investigadores desde el punto de vista botánico. Entre ellos, cabe destacar el de Quesada Ochoa (1992)¹⁸³, dedicado, además de a la transcripción, al estudio de la botánica y el de Cremades Ugarte (1990)¹⁸⁴ sobre las algas.

La descripción de los distintos lugares que visita Clemente la hace en forma de excursiones de un día siguiendo un guion que obedece a la siguiente secuencia: geografía, geognosia, paisaje vegetal, cultivos y población. A lo anterior, se añaden en ocasiones comentarios sobre las costumbres y carácter de los habitantes, las formas de hablar, y las personas con las que se puede consultar, que por lo general son médicos, boticarios, curas o maestros. En un apartado dedicado a “Doctos granadinos que

¹⁷⁸ Cavanilles, A. J. (1795-1797): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*. Tomos I y II. Imprenta Real Madrid. Hay una segunda edición de 1958 realizada por el profesor José Manuel Casas Torres y publicada por el CSIC. Existen varias ediciones facsímil de Albatros ediciones-gráficas Soler de 1972, 1984 y 1989, y de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Castellón de 1991.

¹⁷⁹ Clemente, Simón de Rojas, *Historia natural de Granada*. Manuscrito y croquis que se conserva en la Biblioteca del Jardín Botánico de Madrid.

¹⁸⁰ Gil Albarracín, A. (2002): Edición, transcripción, estudio e índices de A. Gil Albarracín. “*Viaje a Andalucía: Historia natural del reino de Granada, 1804-1809*” de Simón de Rojas Clemente Rubio. . Edita: Griselda Bonet Girabet.

¹⁸¹ Clemente, S. de R. (1878): *Datos geológicos del reino de Granada; descubrimiento de la piedra pómez*. Bol. Com. Geol. Esp. v. 5, págs. 163-165.

¹⁸² Quesada Ochoa, (1992): *Estudio y transcripción de la Historia Natural del Reino de Granada de Simón de Rojas Clemente y Rubio (1777-1827)*. Tesis de Doctorado, Universidad de Granada. Inédita.

¹⁸³ *Ibidem*.

¹⁸⁴ Cremades Ugarte, J. (1990): *El herbario de algas marinas de Simón de Rojas Clemente*. Tesis de Doctorado Universidad de Santiago de Compostela. Inédita.

viven”¹⁸⁵, aparecen relacionados, además de los ya citados José Ponce y Simón de Argote, Francisco Dalmau (¿-1824), al que considera uno de los mejores matemáticos de España y autor del Mapa Topográfico de la Ciudad de Granada; junto con Navarro, Abad de Baza, que ya se ha mencionado, Pedro Álvarez maestro de escuela de Baza y único entomólogo de España; Habla de hasta más de quince personajes, entre los que, curiosamente, no se encuentra ningún profesor universitario.

La obra está estructurada en ocho volúmenes, en los que va relatando los distintos itinerarios e intercalando de vez en cuando descripciones detalladas de la vegetación, Geología, minas, cultivos u otras características del lugar.

Algunos volúmenes están dedicados a una cuestión concreta. En tal sentido, el volumen VI está dedicado a la “Escala de vegetación en el Reino de Granada, hecha por cálculos a menos de 50 varas sobre el mar”¹⁸⁶ y a las “Rocas pulimentables”¹⁸⁷; describe aquí, entre otras rocas, las serpentinas del Barranco de San Juan y los mármoles de Macael. La nomenclatura que usa es la de Werner, Haüy, D’Aubisson y Saussure y en las correspondientes descripciones tiene en cuenta color, textura, sitios donde se encuentran, observaciones geognósticas, y usos.

En lo que se refiere a las descripciones de la Geología, son notables las que hace de la Vega de Granada¹⁸⁸ en el primer volumen; al describir los conglomerados de la formación Alhambra, a la que denomina “formación pudingal de Granada”, a lo largo de los ríos Genil y Darro, discute si es un depósito marino o continental. También trata el Oro del Darro y señala la presencia de arenas y granos magnéticos con su magnetismo íntegro y sin oxidarse lo que lleva a escribir:

Así no sé cómo se atreve Proust a asegurar que: la oxidación es hoy el estado general del hierro en todos los climas de la tierra en que el agua goza de la fluidez¹⁸⁹.

¹⁸⁵ Clemente Rubio, S. de R. (1804-1809): Op. cit. págs. 198-200.

¹⁸⁶ Clemente Rubio, S. de R. (1804-1809): Op. cit. págs.1005-1015. (La paginación que se indica en adelante se corresponde con la de la edición de Gil Albarracín).

¹⁸⁷ *Ibidem*. págs. 1019-1057. En las págs. 1058-1064 del volumen 7 sigue con la descripción de las rocas.

¹⁸⁸ *Ibidem*. págs. 182-192.

¹⁸⁹ *Ibidem*. Pág. 183.

Sus descripciones hacen especial referencia a las rocas y minerales, pero también se expresa sobre la disposición de las capas y su orden de superposición, las discordancias y las formas del relieve. Por añadido, para describir el relieve Simón de Rojas utiliza un barómetro y un nivel, que le permiten establecer la altitud de puntos singulares. En el volumen II desarrolla una parte dedicada a la “Nivelación desde la cima del cerro de Mulhacén” en la que por primera vez se pone de manifiesto la mayor altura de este cerro frente a la del Veleta¹⁹⁰. Así, los datos de las altitudes de Simón de Rojas son recogidos por Humboldt y Bonpland en el primer tomo de su *Viaje a las regiones Equinocciales*¹⁹¹ en el que se señala que el Mulhacén es el pico más alto de la Península Ibérica frente a la creencia de que era el Monte Perdido en el Pirineo (Ruiz Morales 2012)¹⁹².

Se puede considerar el trabajo de Simón de Rojas como el primer estudio orictognóstico y geognóstico de las Cordilleras Béticas, en las que se siguen las ideas neptunistas de Abraham Gottlob Werner, que habían sido defendidas por su maestro Cavanilles¹⁹³ y difundidas en España por Cristiano Herrgen y por ingenieros de minas becados en la Escuela de Minas de Freiberg. Una muestra del conocimiento y aceptación de las señaladas ideas neptunistas es su utilización en la interpretación del pórfido de Cabo de Gata, al que considera:

Roca primitiva, porque indica ser formada por la vía húmeda en el caos, antes de otra ninguna combinación de los primeros elementos. No contiene señal de petrificación alguna esta roca¹⁹⁴.

Junto a ello, en otros muchos pasajes de su obra hace referencia a las denominaciones de Werner para terrenos primitivos, secundarios o de transición o intermedios.

¹⁹⁰ *Ibidem.* págs. 934-954.

¹⁹¹ Humboldt, A. y Bonpland, A. (1826): *Viaje a las regiones equinociales del Nuevo Continente*. 5 v. Ed. Rosa Paris.

¹⁹² Ruiz Morales, M. (2012): *La aventura métrica de Alexander Von Humboldt*. (Pág. 133, nota pie de página 24). Editorial Universidad de Granada.

¹⁹³ Para un mayor conocimiento del pensamiento geológico de J. A. Cavanilles en: Sequeiros, L. (2003): *Las ideas geológicas de Antonio José Cavanilles (1754-1804) reflexiones didácticas en el bicentenario de su fallecimiento*. Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra págs. V. 11, 2-9 págs.

¹⁹⁴ Clemente Rubio, S. de R. (1804-1809): *Op. cit.* págs.444-446.

Simón de Rojas es crítico con otros autores tanto en lo que se refiere a las descripciones que han realizado de las regiones que él visita como en la interpretación general de los fenómenos. En particular, pone en duda las capacidades de Bowles y discute muchas de sus observaciones, pues algunas las considera falsas y otras equivocadas. En la crónica del 2 de mayo de 1805 se dice:

La obra de Bowles es una miscelánea sin enlace en los artículos, ni párrafos, ni aún en los periodos en que se tratan mil cosas impertinentes al objeto, hay mucha obscuridad, sin exactitud y aún falta de buena fe y credulidad. Bowles no sabía palabra de Botánica ni de Zoología, y en Mineralogía no poseía más, al parecer, que un poco y ciega práctica adquirida, tal vez por interesar inmediatamente a su bolsillo, entre mineros y fundidores.

Para, terminar hace una fuerte crítica sobre los eruditos y humanistas advirtiéndolo:

Ya por fortuna se acabó el tiempo en que no se conocían otros sabios que los eruditos y humanistas, aunque ninguna ciencia supieran; ahora no se permite a nadie que charle y dé el tono en lo que no entiende, ni ha trabajado. El saber, como cualquier otra cosa buena no innata, se adquiere a fuerza de trabajo¹⁹⁵.

Lo que es una clara crítica al pensamiento escolástico y un buen consejo.

El único trabajo que conozco en que se hace referencia a las ideas geológicas de Clemente, es debido a Capel (2002) y se inserta en el estudio preliminar de la edición de Gil Albarracín de la “Historia natural del Reino de Granada”. Creo por tanto que la obra de Clemente merece un estudio más detallado de los aspectos geológicos, que hasta ahora no se ha hecho debido probablemente a la dificultad para acceder a ella.

En la primera mitad del siglo XIX, la mayor parte de los estudios de las Cordilleras Béticas se deben a investigadores extranjeros. Muchos de estos trabajos están orientados a los estudios de minería y de rocas de carácter industrial, aunque también se hace referencia a la Geología de la región donde se encuentran.

¹⁹⁵ *Ibidem.* pág. 477.

Por su interés, son de señalar las aportaciones de Cook (1833)¹⁹⁶ (1834)¹⁹⁷, que investiga los mármoles y la minería de España, haciendo una especial referencia a los materiales que se encuentran en Sierra Nevada y a las serpentinas del Barranco de San Juan. En lo relacionado con la minería, este autor hace referencia a la situación española debida a la pérdida de las colonias americanas:

Desde el cese de las relaciones con las colonias americanas, se ha prestado cierta atención por parte del gobierno español a las inmensas riquezas minerales del país que habían caído en un estado de completo abandono. Se ha adoptado un sistema que, si se mantiene, hará que tengan un valor real mayor que las de Perú y Méjico¹⁹⁸.

Es importante resaltar el momento español ante el hecho americano y el resurgir del interés por la explotación de los recursos minerales de la Península, algunos de ellos abandonados. El descubrimiento de nuevos yacimientos, como fue el caso de las minas de plata de Hiendelaencina (provincia de Guadalajara) en 1844, y los cambios legislativos que liberalizan las explotaciones mineras, que hasta ese momento eran monopolio del Estado, son dos hechos ocurridos que en aquel tiempo. Su ordenación jurídica parte del Decreto promulgado el 22 de Junio de 1821 y sancionado en febrero de 1822¹⁹⁹, que establece que "todo español o extranjero que descubra una mina de cualquier clase que sea, podrá explotarla y beneficiarla por sí mismo o asociado con otros"; posteriormente, ya en 1825, por el Real Decreto de 4 de Julio²⁰⁰, conocido como la Ley de Minas²⁰¹, se establece definitivamente la liberalización de las explotaciones mineras, que hasta entonces estaban reguladas por las antiguas Ordenanzas de 1584

¹⁹⁶Cook, S. E. (1833): *Description of part of the Kingdom of Valencia, Murcia and Granada in the South of Spain*. Proceed. Geol. Soc. of London v. 1 (31) págs. 466.

¹⁹⁷ Cook S. E. (1834): *Sketches in Spain during the Years 1829, 30, 31 and 32; containing notices of some districts very little known; of manners of the people, government, and recent changes*. Commerce, Fine Arts and Natural History. Thomas and William Boone, London, v. I, v. 2 p.

¹⁹⁸ López-Burgos del Barro, M. A. (2002): *Los mármoles, la minería en España y la Geología de Granada en la obra de Samuel Edward Cook*. Cuadernos de Geografía v. 32, págs. 229-248.

¹⁹⁹ Decreto de 22 de junio de 1821. Ley que permite a todo español o extranjero explotar y beneficiar la mina de todo metal que se descubra, precedidos los requisitos que se expresan. Colección de los Decretos y Órdenes Generales expedidos por las Cortes desde 1 de marzo hasta 30 de Junio de 1822, Imprenta Nacional, Madrid. 1822.

²⁰⁰ Ley minera de 4 de julio de 1825. Anales de Minas, T.U, págs. 1-12.

²⁰¹ En la redacción de la Ley tuvieron gran influencia las ideas de Fausto de Elhuyar que por encargo del Ministro de Hacienda López Ballesteros redactara unas directrices generales para la futura legislación minera y que se plasmó en: Elhuyar, F. (1838). "Memoria para la formación de una ley orgánica para gobierno de la minería en España". Anales de Minas, 1, 1-155 págs.

dictadas por Felipe II. Es precisamente a esta legislación liberadora a la que hace referencia Cook al decir que el gobierno ha adoptado un sistema que aumentará la riqueza y que atraerá la atención de empresas mineras europeas.

En la mayor parte de los trabajos de interés minero de la primera mitad del siglo XIX se hacen referencias marginales a la Geología. El caso de los yacimientos de la sierra de Gádor es un ejemplo del desconocimiento que existía de la Geología de la región. Cook hace referencia a la minería de plomo de Gádor, a la que considera de gran riqueza y refiere que:

Es probable que se presente al público un detallado informe realizado por un docto profesor alemán que recientemente ha sido contratado por el gobierno español para examinar e informar sobre el estado real de estas minas²⁰².

El “docto profesor” que menciona Cook es Guillermo Schulz (1800-1877), que fue contratado por una compañía minera anglo-española entre 1826 y 1830 para realizar trabajos mineros en las Alpujarras (Maffei, 1877²⁰³; Marcos, 1989²⁰⁴), siendo posteriormente nombrado director de la Escuela Especial de Ingenieros de Minas de Madrid (1853-1857) y Presidente de la Comisión del Mapa Geológico (1854-1857). El informe elaborado por Schulz está probablemente relacionado con el inicio del bajo rendimiento de la mina. Ezquerro del Bayo en 1838, en la época en la que ya empiezan a agotarse la mina, hace un comentario sobre el desconocimiento de la Geología. Escribe Ezquerro del Bayo (1838): “No se ha publicado todavía ninguna relación ni trabajo geognóstico de fundamento sobre los criaderos metálicos de las Alpujarras”²⁰⁵. Así, será posteriormente cuando se inicien los estudios geológicos²⁰⁶, que conllevarían asociados la creación de una importante industria metalúrgica.

²⁰² López-Burgos del Barro, M. A. (2002): Op. cit. pág. 239

²⁰³ Maffei, E. (1877): *Nota Necrológica de Guillermo Schulz y Schweiser*. Revista Minera, v. 28 págs. 178-180.

²⁰⁴ Marcos, A. (1989): *Prólogo a la edición facsímil de 1858 de la: “Descripción Geológica y de la provincia de Oviedo”* por Guillermo Schulz. Alvíoras Libros, Oviedo.

²⁰⁵ Ezquerro del Bayo (1838): *“Apuntes geognósticos y mineros sobre una parte del mediodía de España”*, Anales de Minas, v. I, 330, págs.

²⁰⁶ Le Play, F. (1834): *Itinéraire d'un voyage en Espagne. Précède d'un aperçu sur l'état actuel et sur l'avenir de l'industrie minérale dans ce pays (20 avril-15 juillet 1833)*. Annales des Mines, 3. Ser.1e, v. 5, 183, págs.; Paillette, A. (1841): *Mémoire. Sur le gisement, l'exploitation et le traitement des minerais de plomb dans les environs d'Almería et d'Adra (Andalousie)*. Annales des Mines, Troisième série, v. 19, 236, pág.; Ansted, T. y Burr, (1857): *“Sierra de Gádor”* Revista Minera, T. VIII, 1857, págs. 112-113.;

Por su parte, Silvertop (1830 y 1836)²⁰⁷ investiga las formaciones terciarias de las provincias de Granada y Murcia, y realiza una serie de cortes geológicos entre Málaga y Antequera, y entre Vélez Málaga y el norte de Sierra Tejeda. En este último atribuye al secundario las calizas y dolomías que afloran en ella. A Hausmann (1838-1844)²⁰⁸ y (1841)²⁰⁹ le debemos el estudio de la estratigrafía del Subbético, en el que describe las rocas volcánicas que afloran entre Jaén y Granada y hace una observación sobre la estructura al señalar el mayor buzamiento que presentan las capas en la vertiente sur frente al que tienen las de la vertiente norte de las sierras.

Otros autores como Verneuil (1853)²¹⁰, Verneuil et Collomb (1850)²¹¹, Ansted (1857)²¹² y (1860)²¹³ trabajan en temas de Geología, realizan mapas geológicos detallados y proponen interpretaciones que no hace muchos años han sido retomadas. Entre ellas, cabe señalar la que propone que el metamorfismo de las calizas de Sierra Blanca, a las que atribuye una edad jurásica por correlación con las de Gibraltar, se debe a la erupción de las serpentinitas de Sierra Bermeja.

Es a partir de la creación de la Comisión del Mapa Geológico de España cuando se inician las investigaciones en las Cordilleras Béticas, que, estaban muy atrasadas; en palabras de Mallada (1897):

Pellico, R. y Maestre, A. (1841). *Apuntes geognósticos sobre la parte oriental de la provincia de Almería*. Anales de Minas. v. II.; Amar de la Torre, R. (1845). *Sierra de Gádor*. Boletín Oficial de Minas, v. 4, págs. 436-438.

²⁰⁷ Silvertop, CH. (1830): *On the Lacustrine Basins of Baza and Alhama in the province of Granada, and similar deposits in other parts of Spain*. Proceedings Geological Society London, v.1 (16) págs. 216-217; (1831): *“On the Lacustrine Basins of Baza and Alhama in the Province of Granada in Spain”*. Edinburgh New Philosophical Journal, 9: 336-349; (1833): *“A Sketch of the Tertiary formation in the province of Granada”*. Edinburgh New Philosophical Journal, 15: 364-377; (1836): *“A Geological Sketch of the Tertiary Formation in the provinces of Grenada and Murcia in Spain, with notices respecting primary, secondary and volcanic rocks in the same districts, with sections, 7 plates and 1 topographic sketch of the environs of Murcia”*. Longman & Rees. London.

²⁰⁸ Hausmann, J. (1838-1844): *Über das Gebirgs system der Sierra Nevada im südlichen Spanien*. Abh. D. k. Ges. d. Wiss. Zu. Göttingen.

²⁰⁹ Hausmann, J. (1841): *Über das Gebirgs system der Sierra Nevada un das Gebirgeim Jaén*. Göttingische gelehrte Anzeigen. Göttingen.

²¹⁰ Verneuil, Ed. (1853): *Coup d’oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l’Espagne*. Bull. Soc. Geol. France v.10, 105, págs.

²¹¹ Verneuil, Ed. et Collomb, (1850): *Sur la géologie du SE. de l’Espagne*. Bull. Soc. Geol. France

²¹² Ansted, T. (1857): *On the geology of the southern part of Andalucía, between Gibraltar and Almeria*. Quart. J. Geol. Soc. London, v. 15, págs. 130-133.

²¹³ Ansted, T. (1860): *On the geology of Málaga and the southern part of Andalucie*. Quat. J. Geol. Soc. London, V. 15, págs. 585-604.

En lamentable y completo abandono la mitad meridional (de la Península), donde radican las provincias de mayor interés minero, como Almería, Jaén, Huelva, Córdoba, Granada, Ciudad Real y Badajoz²¹⁴.

Precisamente, en el *Boletín del Mapa Geológico de España* se publican las descripciones geológicas de diversas provincias: Granada por Gonzalo Tarín (1881)²¹⁵, Córdoba y Jaén por Mallada (1880)^{216,217}, Cádiz por Macpherson (1873)²¹⁸, Málaga por Orueta y Aguirre (1875)²¹⁹ y (1877)²²⁰, Almería por Cortazar (1875)²²¹, Martín Donayre (1877)²²² y Botella (1882)²²³, y la de Alicante por Novo Chicharro (1915)²²⁴ entre otros. En todos estos trabajos de carácter exploratorio, se pone especial atención al hallazgo de fósiles para establecer la edad de las distintas formaciones que afloran en la región.

Los aspectos estructurales y petrológicos, aunque no se olvidan, se tratan en menor profundidad y se desarrollan en otros trabajos de carácter más específico: Macpherson (1875)²²⁵, (1876)²²⁶, (1887)²²⁷ y (1879)²²⁸ o el de Calderón (1891)²²⁹. En los trabajos de

²¹⁴ Mallada, L. (1897): Op. cit. pág. 15.

²¹⁵ Gonzalo y Tarín, J. (1881): *Reseña física y geológica de la provincia de Granada*. Bol. Com. Mapa Geol. de España, v. 8, 131, págs. Incluye mapa geológico de la provincia de Granada 1: 800.000.

²¹⁶ Mallada, L. (1880): *Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba*. Bol. Com. Mapa Geol. de España, v. 8, 55 págs.

²¹⁷ Mallada, L. (1884): *Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén*. Bol. Com. Mapa Geol. de España, v. 9, págs. 9-55.

²¹⁸ Macpherson, J. (1873): *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*. Bol. Com. Mapa Geol. España, 156 págs. Contiene un mapa a escala 1:400.000.

²¹⁹ Orueta y Aguirre, D. (1875): *Bosquejo geológico de la parte Suroeste de la provincia de Málaga*. Act. Soc. malagueña Cien. Fís. y Nat. Málaga.

²²⁰ Orueta y Aguirre, D. de (1877): *Bosquejo fisiogeológico de la región septentrional de la provincia de Málaga*. Bol. Com. Mapa Geol. de Esp. v. 4, págs. 89-171.

²²¹ Cortazar, D. (1875): *Reseña física y geológica de la región Norte de la provincia de Almería*. Bol. Com. Mapa Geol. Esp. v. 2, págs. 161-243.

²²² Martín Donayre, F. (1877): *Datos para una reseña física y geológica de la región Sudeste de la provincia de Almería*. Bol. Com. Mapa Geol. Esp. v. 4, págs. 385-461.

²²³ Botella, F. de, (1882): *Reseña física y geológica de la región SO de la provincia de Almería*. Bol. Com. Mapa Geol. Esp. v. 9, págs. 227-318; Botella, F. de (1882): *Datos para la geología de la Sierra de Gador*. Act. Soc. Esp. Hist. Nat. v.33, págs. 39-40.

²²⁴ Novo Chicharro, P. (1915): *Reseña geológica de la provincia de Alicante*. Bol. Inst. Geol. Esp. v. 36, págs. 57-148.

²²⁵ Macpherson, J. (1875): *Breves apuntes acerca del origen peridótico de la serpentina de la Serranía de Ronda*. An. Soc. Esp. de Hist. Nat. v. 4, págs. 5-18.

²²⁶ Macpherson, J. (1876): *Sobre las rocas eruptivas de la provincia de Cádiz y su semejanza con las ofitas del Pirineo*. Ann. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 5, págs. 5-26.

²²⁷ Macpherson, J. (1887): *Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Andalucía*. Act. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 16, págs. 223-272.

Macpherson referentes a la evolución geológica se establece claramente la existencia de materiales paleozoicos o más antiguos y afectados por una orogenia anterior al Triásico, y posteriormente por otra que deforma a las rocas mesozoicas y cenozoicas.

En pocos años, se alcanzó una visión de conjunto del territorio, que permitió avanzar en la elaboración del mapa geológico, cuya primera edición se publicó en el periodo 1889-1892 a escala 1:400.000, siendo en ese momento el único mapa detallado de toda la Península.

La reorganización de la Comisión del Mapa Geológico de España supuso un impulso, que hizo avanzar el conocimiento geológico en las Cordilleras Béticas, pero también hubo un acontecimiento de primera magnitud que atrajo el interés de la comunidad científica española y extranjera por esta región: en el día de Navidad de 1884 se produjo un terremoto en la región de Alhama de Granada con grandes efectos destructivos, tanto materiales como humanos.

Como consecuencia de la catástrofe, se crean por parte de la Academia de Ciencias de Paris, de la Academia romana de Lincei y de la Comisión del Mapa Geológico de España grupos de trabajo para estudiar la región. De este modo, la mencionada Academia de Ciencias decidió enviar un grupo, dirigido por Ferdinand Fouqué (1828-1904), para estudiar la zona afectada, formado por Charles Barrois (1851-1939), Albert Offret (1857-1933), Auguste Michel-Lévy (1844-1911), Jules Bergeron (1853-1919), Marcel Bertrand (1847-1907) y Wilfrid Kilian (1862-1925), todos ellos investigadores de prestigio. A su vez, la Academia romana estuvo dirigida por Torquato Taramelli (1845-1922) y Giuseppe Mercalli (1850-1914), y la Comisión española estuvo compuesta por Fernández de Castro (1825-1895), Lasala, Cortazar (1844-1927) y Gonzalo Tarín (1838-1910). Como resultado, la Misión francesa presento varios informes publicados en una memoria de la Academia de Ciencias de París y en los Comptes Rendus de la Académie des Sciences de París, que fueron traducidos al español y publicados en el Boletín de la Comisión del Mapa Geológico de España entre

²²⁸ Macpherson, J. (1879): *Descripción de algunas rocas que se encuentran en la Serranía de Ronda*. An. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 7, págs. 229-264.

²²⁹ Calderón y Arana, S. (1891): *Los volcanes fangosos de Morón*. Ann. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 20, págs. 1-21.

1890 y 1893²³⁰ con sus correspondientes mapas. A su vez, la Comisión italiana también publicó sus informes, adjuntando un mapa de la región afectada por los sismos de 1884 y 1885²³¹. La Comisión española redactó también un informe, dando cuenta de los trabajos realizados²³².

En todas estas publicaciones se aportaron una gran cantidad de datos que dieron un fuerte impulso al conocimiento de la Cordillera. La primera cuestión que se planteó fue sobre el origen del terremoto. Para Taramelli y Mercalli (1886)²³³ y para Fernández de Castro y otros. (1885)²³⁴, el sismo se debió a la acumulación de gases por infiltración de aguas superficiales. La Comisión francesa consideraría dos hipótesis: para Fouqué (1885)²³⁵ fue consecuencia de una erupción volcánica abortada, mientras que Barrois y Offret (1885)²³⁶ cifraron la causa en un origen tectónico relacionado con el funcionamiento de una falla de dirección NO-SE. Macpherson (1885)²³⁷ consideraría que los terremotos estaban relacionados con el funcionamiento de fallas tardías. Además del estudio de la sismicidad, se estableció la división entre zonas internas (Bética) con rocas metamórficas y un Trías alpino y las zonas externas (Subbético) compuesto por rocas no metamórficas y un Trías germánico. La puesta de manifiesto de la existencia de un metamorfismo alpino, junto con la edad Mioceno inferior del plegamiento, entre

²³⁰ Barrois, Ch. y Offret, A. (1889): *Mémoire sur la constitution géologique du Sud de l'Andalousie de la Sierra Tejeda a la Sierra Nevada*. Mém Acad. Sc. Paris, v. 30, (2) Mission d'Andalousie, págs. 79-169. (Trad. español Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 17, págs. 243-393, 1891); Bertran, M. et Kilian, W. (1889): *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaries dans les provinces de Grenade et de Málaga*. Mém. Ac. Sc., v. 30 (2) Mission d'Andalousie, págs. 378-582. (Trad. español Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 18, págs. 257-447, 1892); Fouqué, F. et Michel Levy A. (1889): *Experiences sur la vitesse de propagation des secousses dans les sols divers*. Mém. Acad. Sc. Paris, v. 30 (2), Mission d'Andalousie págs. 57-77. (Trad. español Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 16, págs. 381-399, 1890); Michel Levy, A. et Bergeron, J. (1889): *Étude géologique de la Serrania de Ronda*. Mém. Acad. Sc. Paris, v. 30 (2), Mission d'Andalousie págs. 174-375. (Trad. español Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 17, págs. 325-498, 1890).

²³¹ Mercalli, G e Taramelli, T. (1885): *Relazione sulle osservazioni fatte durante un viaggio nelle regione della Spagna colpite dagli ultimi terremoti*. Nota preliminar. Rendici. R. Acc. dei Lincei., Roma; Taramelli, T. e Mercalli, G. (1886): *Terremoti Andalus cominciatil il 25 dicembre 1884*. Mem. R. Acad. dei Lincei, v. 3(4), págs. 116-222.

²³² Fernández de Castro, M., Lasala, J. P., Cortazar, D. de y Gonzalo Tarín, J. (1885): *Comisión para el estudio de los terremotos de Andalucía. Informe dando cuenta del estado de los trabajos en 7 de marzo de 1885*. Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 12, págs. 1-107.

²³³ Taramelli, T. y Mercalli, G. (1866): Op. cit.

²³⁴ Fernández de Castro et al. (1885): Op cit.

²³⁵ Fouqué, F. (1885): *Relations entre les phénomènes présentés par les tremblements de terre de l'Andalousie et la constitution géologique de la région qui en a été le siège*. C. R. Acad. Sci. Paris v. 100, págs. 1113-1120.

²³⁶ Barrois, Ch. y Offret, A. (1885): *Sur la constitution géologique de la Sierra Nevada, des Alpujarras et de la Sierra Almijara*. C. R. Acad. Sc. Paris, v.100, págs. 1060-1064.

²³⁷ Macpherson, J. (1885): *Tremblements de terre de l'Andalousie du 25 décembre 1884 et semaines suivants*. C. R. Acad. Sci. págs. 397-399.

otras cuestiones, pusieron de manifiesto la eficacia del trabajo de geólogos de diversa procedencia y de distintas especialidades en una cordillera poco conocida²³⁸.

La estructura del Arco de Gibraltar fue uno de los temas de debate desde mediados del siglo XIX. Suess en su obra monumental la “Faz de la Tierra”²³⁹, publicada por primera vez en 1885, propone un esquema con las líneas directrices del “Sistema Alpino” en la Europa meridional²⁴⁰. Para establecer dicho esquema cuenta con las descripciones de la Cadena del Norte de África de Peron (1883)²⁴¹, Coquand (1880)²⁴², Mourlon (1870)²⁴³ y algunas otras más puntuales. De ellas concluye que en las Cadenas del Norte de África existen una serie de zonas paralelas, de orientación aproximada ENE-OSO, formadas por rocas de distinta edad. Así, la zona más septentrional está formada por rocas volcánicas relativamente recientes, que van desde la Galita hasta las islas Chafarinas y la isla de Alborán. La segunda banda, más al sur, está formada por una sucesión de afloramientos de rocas metamórficas, granitos y gneises, que se extienden desde el Edough (Ras el Deir) hasta Ceuta. La tercera banda está formada por materiales paleozoicos pre-carboníferos, sobre los que descansan discordantes rocas del Permo-Carbonífero, sobre los que se superpone a su vez una serie calcárea de edad mesozoica y una serie flyschoides. Estas bandas que desde Túnez se extienden hasta Marruecos con una dirección OSO, se incurvan hacia el norte a la altura de Tetuán. Suess señala la similitud de esta estructura con la de los Apeninos y llama la atención sobre como la cadena se incurva con concavidades opuestas, hacia el este en el estrecho de Gibraltar y hacia el oeste en Calabria.

²³⁸ Bonnin, J., Durand-Delga, M. et Michard, A. (2002): *La <<Mission d'Andalousie>>, expédition géologique de l'Académie des sciences de Paris à la suite du grand séisme de 1884*. C. R. Geoscience v.34, págs. 795-808.

²³⁹ Suess, E. (1885): *Das Antlitz der Erde*, v.1 Wien (Tempsky).

²⁴⁰ Pág. 302 tomo 1 fig. 51 de la edición francesa “La Face de la Terre” 1912 traducción autorizada por el autor con un prefacio de Marcel Bertrand. Librairie Armand Colin Paris.

²⁴¹ Peron, A. (1883): *Essai d'une description géologique de l'Algerie*. Annales des Soc. Géol. V.14, 202 pág.

²⁴² Coquand, H. (1880): *Description géologique de la parties septentrionale de l'empire du Maroc*. Bull. Soc. Geol. de Fr., 2 sér., págs.1198-1205.

²⁴³ Mourlon, (1870): *Esquisse géologique sur le Maroc*. Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique, v.30 págs. 42-57.

En la descripción de las cordilleras Béticas, Suess sigue el mismo esquema y toma como referencia los mapas geológicos de Verneuil y Collomb (1868)²⁴⁴, Botella (1879 a y b)²⁴⁵, Martin Donayre (1877)²⁴⁶, Ansted (1857 y 1860)²⁴⁷ von Drasche (1879)²⁴⁸, Gonzalo y Tarín (1881)²⁴⁹, Ramsay and Geikie (1878)²⁵⁰, Macpherson (1879 a, 1879 b, 1880, 1881)²⁵¹ y Orueta (1877)²⁵². En ella, distingue los afloramientos de rocas volcánicas recientes que se sitúan próximos a la línea de costa entre Almería y Cartagena, de una banda situada al norte en la que afloran rocas metamórficas (mármoles) que afloran en Cabo de Palos–Cartagena, en el núcleo de grandes anticlinales de dirección ENE-WSW (sierras Alhamilla, de los Filábres, Nevada, y Almijara), y más hacia el oeste hasta pasada Marbella y la Serranía de Ronda; en esta última, hace referencia a los macizos de serpentinitas y masas de mármoles dolomíticos, a los que atribuye una edad paleozoica. Al norte de esta banda, describe una zona de depósitos secundarios y terciarios fuertemente plegados y fracturados, que se extiende hasta Alicante.

Suess hace especial referencia al trabajo de Ramsay y Geikie (1878)²⁵³ sobre la región del Estrecho de Gibraltar, en el que ponen de manifiesto que las calizas del Peñón (Jebel Tarik) y del Jebel Moussa tienen la misma naturaleza y dirección, lo cual hace que la zona calcárea de edad Jurásica pase de África a Europa, al igual que los flysch de Tánger. Para Suess las cadenas del Norte de África, los Apeninos, los Cárpatos y las

²⁴⁴ Verneuil, Ed. et Collomb, E. (1868): *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal a escala 1:2.000.000*. 2ª edición.

²⁴⁵ Botella, F. de (1879 a): *Noticia de una excursión geológica por el SO de la provincia de Almería*. Act. Soc. Esp. Hist. Nat. V. 8, págs. 52-57.; Botella, F. de (1879 b): *Mapa geológico de España y Portugal, 1: 2.000.000* Madrid.

²⁴⁶ Martin Donayre, F. (1877): Op. cit.

²⁴⁷ Ansted, D. T. (1857): Op. cit., Ansted, D. T. (1860): Op.cit.

²⁴⁸ Von Drasche, R. (1879): *Geologische Skizze des Hochgebirgstheiles der Sierra-Nevada*. Jahrb. K. k. Geol. Reichsanst., v. 29, págs. 93-111.

²⁴⁹ Gonzalo y Tarín, J. (1881): Op.cit. Incluye mapa geológico de la provincia de Granada 1: 800.000.

²⁵⁰ Ramsay, A. C. and Geikie, J. (1878): *On the geology of Gibraltar*. Quart. J. Geol. Soc. London, v. 34, págs. 505-541.

²⁵¹ Macpherson, J. (1879 a): *Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica*. An. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 8, págs. 5-26; Macpherson, J. (1879 b): *Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla*. Bol. Com. Mapa Geol., v. 6, págs. 156-172; Macpherson, J. (1880): *Predominio de la estructura uniclinal en la Península Ibérica*. An. Soc. Esp. Hist. Nat. Esp. v. 9, págs. 465-494; Macpherson, J. (1881): *Relación entre las formas orográficas y la constitución geológica de la Serranía de Ronda*. in-8º, 34 págs.

²⁵² Orueta, de D. (1877): *Estudio geológico de la parte suroeste de la provincia de Málaga*. Act. Soc. Malagueña Cie. Fís. y Nat. Málaga.

²⁵³ Ramsay, A. C. and Geikie, J. (1878): Op. cit.

Béticas, aunque con diferencias, tienen analogías estructurales remarcables y constituyen lo que él denomina “*Sistema Alpino*”.

La propuesta se basa, además de en la disposición de los distintos tipos de rocas organizados en bandas, en la orientación y vergencia de los pliegues, así como en el sentido de movimiento de los cabalgamientos. Este autor logra dar una visión integradora del Mediterráneo, en la que hace notar la posición interior que tiene la llanura húngara y la cuenca del Mediterráneo occidental con respecto a las grandes curvaturas que dibujan las líneas de plegamiento, y llama la atención sobre su similitud con el Mar de las Antillas.

Sus ideas en lo relativo a la vergencia y sentido de movimiento de los cabalgamientos, se confirman con los trabajos de Nicklés (1892 y 1904)²⁵⁴, que estudia el Subbético de la parte oriental de la Cordillera y pone de manifiesto, por primera vez la existencia de cabalgamientos con movimiento del bloque de techo hacia el Norte. Posteriormente, Douvillè (1906)²⁵⁵ señala la existencia de estructuras de cabalgamiento en las sierras de Jaén, con movimiento del bloque de techo también hacia el Norte, corroborando las observaciones de Nicklés (1904). Por su parte y para la Cordillera del Rif, es Gentile (1909)²⁵⁶, quien pone de manifiesto la existencia de apilamientos de unidades al este de Tánger con movimiento del bloque de techo hacia el oeste, con lo que el Jebel Musa es una unidad alóctona que correlaciona con el Jebel Tarik; así interpreta que hay continuidad entre la Cordillera del Rif y las Béticas a través del estrecho de Gibraltar; el movimiento hacia el norte de las unidades subbéticas y hacia el oeste de las unidades externas del Rif implicaría que estas unidades tendrían un movimiento centrifugo.

Más tarde el propio Gentile (1918)²⁵⁷ establece la aloctonía de los materiales que se sitúan en una amplia banda entre Cádiz y la región de Jaén y los compara con los del

²⁵⁴ Nicklés, R. (1892): *Etudes géologiques sur le Sud-Est de L'Espagne*”. Extrac. Des annales Héber, v.1, págs. 1-218; Nicklés, R. (1904): *Sur l'existence de phénomènes de charriage en Espagne dans la zone subbétique*. Bull. Soc. Géol. France, iv, págs. 223-247.

²⁵⁵ Douvillè R. (1906): *Esquisse géologique des Préalpes aux environs de Jaén*. Thèse, Imp. Bouillant Paris

²⁵⁶ Gentile, L., (1909): *Contribution a l'étude de la formation du détroit de Gibraltar*. Bull. Soc. Géol France, ser. 4 v. 9 págs. 220-222.

²⁵⁷ Gentile, L. (1918 a): *Sur l'âge des nappes de recouvrement de l'Andalousie et sur leurs raccordements avec les nappes pré-rifaines (Maroc septentrional)*. C. R. Acad. Sc. Paris, v. 167, págs.373-375; Gentile, L. (1918 b): *Sur le synchronisme des depots et des mouvements orogéniques dans les détroits Nord-Bétique et Sud-Rifain (Espagne méridionale et Maroc)*. C. R. Acad. Sc. Paris, v. 167 págs. 727-729. Gentile, L. (1918

pre-Rif, correlacionando las unidades del flysch a un lado y otro del Estrecho de Gibraltar y la simetría que tienen con las unidades autóctonas del Pre-Rif (Gentile y Joleaud 1918)²⁵⁸.

El modelo de Suess planteó un debate con distintos modelos sobre el trazado y las relaciones entre las cadenas alpinas Mediterráneas. En relación con el Arco de Gibraltar, se plantearon dos modelos. Uno fue propuesto por Suess y en él se enlazan las Cordilleras Béticas y las Rifeñas; este modelo fue seguido por Stille (1927)²⁵⁹ y Argand (1924)²⁶⁰; el otro modelo consideraba que ambas cordilleras no se unen, de modo que las Cordilleras Béticas y del Rif se prolongarían hacia el oeste en el Atlántico (Termier 1911²⁶¹, Kober 1925 y 1928²⁶² y Staub 1934²⁶³). Un estudio detallado y minucioso sobre las diferentes hipótesis ha sido realizado recientemente por Durand-Delga (2006)²⁶⁴, en un trabajo sobre las aventuras o andanzas y desventuras o infortunios del Arco de Gibraltar.

Otro acontecimiento importante que sirvió para internacionalizar las Cordilleras Béticas fue el XIV Congreso Geológico Internacional del año 1926. Además de las sesiones que se celebraron en Madrid, se organizaron una serie de excursiones. La primera estuvo dedicada al Estrecho de Gibraltar, Norte de Marruecos y el Marruecos Español²⁶⁵, la

c): *Sur l'existence de grandes nappes de recouvrement dans la province de Cadix (Espagne meridionale)*. C.R. Acad. Sc. Paris, v.166, págs. 1003-1005; Gentile, L. (1918 d): *Sur l'extension en Andalousie des nappes de recouvrement de la province de Cadix (Espagnemeridionale)*. C. R. Acad. Sc. V. 167, págs. 83-85; Gentile, L. (1918 e): *Sur les dépôts néogènes du détroit Nord-Bétique (Espagne meridionale)*. C. R. Acad. Sc. Paris, v. 167, págs. 299-302; Gentile, L. (1918 f): *Sur l'origine des nappes de recouvrement de l'Andalousie*. C. R. Acad. Sc. Paris, v. 167, págs. 238-240.

²⁵⁸ Gentile, L. y Joleaud, L. (1918): *“Les nappes de charriage de l’Afrique du Nord”*. Rev. gén. Sci., v. 29 págs. 533-540.

²⁵⁹ Stille, H. (1927): *Über westmediterrane Gebirgszusammenhänge*. Abh. Ges. Wiss. Göttingen Math. Phys. Kl., n. F., 12, págs. 173-201. Trad española de San Miguel de la Camara. Publ. CSIC. Madrid 142.

²⁶⁰ Argand, E. (1924): *La tectonique de l’Asie*. C.r. 13 Congr. Géol.Intern. Belgique 1922, v. 1 págs. 171-372.

²⁶¹ Termier, P. (1911): *Les problèmes de la géologie tectonique dans la Méditerranée occidentale*. Rev. Gén. Sci., v.22, págs. 225-234.

²⁶² Kober, L. (1925): *Gestalt und geschichte der Erde*. Berlín (Borntraeger); Kober, L. (1928): *Der Bau der Erde, eine Einführung in die Geotektonik*. Berlín (Borntraeger); Kober, L. (1932): *Das Weltbild der Erdgeschicht*. Jena (Fischer) en este trabajo considera que la Cordillera Bética se continúa por el Rif a través del Arco de Gibraltar.

²⁶³ Staub, R. (1934): *Der Deckenbau Süd a spaniens in den Betischen Cordilleren*. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zurich, v. 79, págs. 271-332.

²⁶⁴ Durand-Delga, M. (2006): *Geological adventures and misadventures of the Gibraltar Arc*. Z. dt. Ges. Geowiss. 157/4 págs. 687-716.

²⁶⁵ En la guía de “el Estrecho de Gibraltar” se correlacionan las formaciones de un lado y otro pero no las estructuras aloctonas y la estructura se trataría de con un gran anticlinal en cuyo núcleo las rocas más

segunda al Macizo de Ronda, la tercera se centró en la Tectónica del Guadalquivir, y la cuarta en las Cadenas Béticas. Para ello, se elaboraron unas guías de campo muy detalladas. Las visitas de campo atrajeron la atención de las escuelas europeas, en especial en lo referido a los temas del Mediterráneo Occidental. Se dedicaron dos sesiones a la Geología del Mediterráneo y cuatro a la Geología de África y su relación con la europea, dentro del tema Geología de Mundo²⁶⁶. Tanto las guías como los trabajos presentados en las distintas sesiones permitieron dar a conocer a la comunidad científica internacional el estado de la Geología española. En la zona del Estrecho de Gibraltar y en la provincia de Cádiz, se situaban los trabajos de Gavala (1918)²⁶⁷ y Gavala et al. (1926)²⁶⁸; en Ronda, los magníficos trabajos de Orueta (1917)²⁶⁹, que participó en la redacción de la guía del congreso²⁷⁰ sobre las peridotitas de Ronda, pero que no pudo finalmente asistir al fallecer ese mismo año; en Alicante, se enmarcan los trabajos de Novo (1915)²⁷¹ y los de Jiménez de Cisneros (1906)²⁷², consistentes en monografías de interés estratigráfico y descripciones puntuales de yacimientos paleontológicos; por su parte, Carandell había publicado ya varios trabajos sobre Sierra Nevada²⁷³ y participado en la redacción de la guía del congreso para la excursión de Sierra Morena a Sierra Nevada²⁷⁴.

Si el Arco de Gibraltar fue tema de debate, no lo fue menos el que se estableció entre autoctonistas y aloctonistas. En el Subbético, como ya se ha indicado, Nicklés²⁷⁵

antiguas están por debajo de las formaciones jurásicas las cuales a su vez están bajo las capas del Cretáceo y Eoceno y otros más recientes que se extiende hacia el Atlántico. Instituto Geológico de España (1926). Excursión A-1 Estrecho de Gibraltar. Congrès Géol. Intern. Espagne, 1, págs. 205-210.

²⁶⁶ Ayala-Carcedo, F. J., Perejón, A., Puche, O. y Jordá, L. (2005): El XIV Congreso Geológico Internacional de 1926 en España. Boletín Geológico y Minero, v. 116, págs. 173-184.

²⁶⁷ Gavala, J. (1918): *Descripción geográfica y geológica de la Serranía de Grazalema*. Bol. Inst. Geol. Esp. v. 39, págs. 1-143.

²⁶⁸ Gavala, J., Milans del Bosch, J. y del Valle, A. (1926): *Estrecho de Gibraltar*. Exctrs, A-1.XIV Congr. Geol. Int. Madrid Excursión A-1.

²⁶⁹ Orueta, D. (1917): *Estudio geológico y petrográfico e la Serranía de Ronda*. Mem. Inst. Geol. Esp. 571, págs.

²⁷⁰ Orueta, D. y Rubio, E. (1926): *La Serranía de Ronda*. XIV Congr. Geol. Int. Excursión A-2.

²⁷¹ Novo Chicarro, P. (1915): Op. cit.

²⁷² Jiménez de Cisneros, D., (1906): *Sobre geología del Sudeste de España*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 6, págs. 103-110; Jiménez de Cisneros, D. (1906): *Apuntes para el conocimiento de la geología de la provincia de Alicante*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 6, págs. 151-161.

²⁷³ Carandell, J. (1921): *La morfología de Sierra Nevada. Ensayo de su interpretación tectónica* Rev. R. Acad. Ciencias de Madrid, v. 9 43-76.

²⁷⁴ Novo, P., Carbonell, A., Carandell, J., Gómez Lluca, F. (1926): *De Sierra Morena a Sierra Nevada*. XIV Congr. Geol. Int. Excursión A-5.

²⁷⁵ Nicklés, R. (1892): Op. cit.

Douvillè²⁷⁶ y Gentile²⁷⁷ habían descrito cobijaduras y corrimientos. Sin embargo, en las Zonas Internas o Zona Bética en sentido estricto este tipo de estructuras no habían sido reconocidas.

Hasta 1925, la estructura de Sierra Nevada se consideraba como una cadena de plegamiento autóctona similar al Pirineo, de tal manera que la Subbética y Sierra Nevada serían dos grandes anticlinales complejos, separados por un sinclinal que sería la Depresión Penibética²⁷⁸. Esta es la interpretación de Carandell²⁷⁹ y la que se presentó en el XIV Congreso Geológico Internacional. Staub con motivo de su viaje por España para asistir al XIV Congreso, publicó un trabajo de síntesis sobre la tectónica de la Península Ibérica, en él que interpreta las Cordilleras Béticas como un apilamiento de mantos de corrimiento penínicos, similares a los de los Alpes²⁸⁰. Para ello utilizó las ideas de Brouwer²⁸¹, que consideraba la existencia de un manto de corrimiento de rocas del Trias sobre los esquistos de Sierra Nevada, dada la naturaleza tectónica de los contactos. Los reconocimientos de campo y los datos aportados por Fallot y Blumenthal²⁸², llevan a Staub²⁸³ a considerar que las Cordilleras Béticas son la prolongación de los Alpes, como ya había sido propuesto por Termier (1911)²⁸⁴.

El Congreso Geológico Internacional permitió conocer los trabajos de Paul Fallot que realizó sus primeras investigaciones entre 1914 y 1922 en las Islas Baleares, pero que desde 1925 dedicaría su obra a las Cordilleras Béticas²⁸⁵; sus trabajos de tuvieron

²⁷⁶ Douvillè (1906): Op. cit.

²⁷⁷ Gentile, L. (1918 a): Op. cit.

²⁷⁸ Solé Sabarís, L. (1952): *Geografía de España y Portugal. España geografía Física*. T. 1 Montaner y Simón, Barcelona.

²⁷⁹ Carandell, J. (1921): Op. cit.

²⁸⁰ Staub, R. (1926): *Gedanken zur Tektonik Spaniens*. Vieterljahrsch. Der Naturf. Ges in Zürich. V. 71- (Traducido al español con el título: Ideas sobre la tectónica de España, por A. Carbonell. Pub. R. Ac. de Cien. Bellas Letras y Nobles Artes. Cordoba, 1927)

²⁸¹ Brouwer, H. A. (1926): *Zur Tektonik der betischen Kordilleren*. Geol. Rdsch. v. 17, págs. 332-336; Brouwer, H. A. (1926): *Zur Geologie der Sierra Nevada*. Geol. Rundschau v. 17, págs. 118-137.

²⁸² Blumenthal, M. (1927): *Versuche iner tektonischen Gliederung der Betischen Cordilleren von Central- und Südwest Andalusien*. Ecl. Geol. Helv., v. 21, págs. 487-592; Blumenthal, M. (1930): *Beiträge zur Geologie der betischen Cordilleren beiderseits des Rio Guadalhorce*. Eclog. Geol. Helv. v. 23; Blumenthal, M. (1933): *Geologie der Berge um Ronda*. Eclog. geol. Helv. v. 26 págs. 43-92.

²⁸³ Staub, R. (1926): Op. cit.; Staub, R. (1934): Op. cit.

²⁸⁴ Termier, P. (1911): Op. cit.

²⁸⁵ Fallot, P. (1927): *Sur la région montagneuse comprise entre Priego et Cabra*. C. R. Ac. Sc. Paris, v. 185, págs. 1287-1289; Fallot, P. (1927): *Sur la géologie de la région d'Antequera (Andalousie)*. C. R. Somm. S. G. F., págs. 150-151. Fallot, P. (1928): *Sur la terminaison occidentale de la Sierra de Cazorla*. C. R. Ac. Sc. Paris V. 186, págs. 89-91; Fallot, P. (1928): *Sur la partie centrale des Sierras Segura*. C. R. Ac. Sc. Paris v.

continuidad desde finales de los años cincuenta hasta finales de los años ochenta del siglo pasado, a través de la Escuela Francesa dirigida por Michel Durand-Delga de la Universidad Paul Sabatier.

Un grupo de estudiantes de la Universidad de Delft van a realizar sus Tesis de Doctorado en la parte sur de las provincias de Granada y Almería, bajo la dirección del Profesor Brouwer. Entre ellos, destacan Zeijlmans van Emmichoven, C. P. A. (1925)²⁸⁶ Van Bemmelen (1927)²⁸⁷, que acuña el término “Alpujárrides”, Westerweld (1929)²⁸⁸, Zermatten (1929)²⁸⁹ y Baron Van Dedem (1935)²⁹⁰. La Escuela Holandesa continuaría estudiando el sector central de la Cordillera hasta los años ochenta, bajo la dirección de los profesores Egeler y Simon de la Universidad de Amsterdam.

La escuela alemana estuvo liderada por Brinkmann²⁹¹, discípulo de Hans Stille en la Universidad de Göttingen, quien realizó sus investigaciones fundamentalmente en las zonas externas de la Cordillera y el Valle del Guadalquivir. También en los años sesenta, investigadores de la Universidad de Bonn desarrollaron sus trabajos bajo la dirección del profesor Hoepfener en la parte occidental de la Cordillera.

186, págs. 157-159; Fallot, P. (1928): *Observations sur la géologie des environs de Cazorra*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 28, págs. 273-288 y págs. 351-345; Fallot, P. (1929): *Esquisse géologique du massif de la Sierra Espuña (prov. De Murcie)*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 29, págs. 199-215; Fallot, P. (1932): *Sur la géologie des confins des provinces de Murcie et d'Alicante*. C. R. Ac. Sc. Paris, v 144, págs. 114-116; Blumenthal, M. et Fallot, P. (1935): *Observations géologiques sur la Sierra Arana entre Grenade et Guadix*. Mem.Soc. Esp. Hist. Nat. v. 17, 74, págs.

²⁸⁶ Zeijlmans van Emmichoven, C. P. A. (1925): *Geologische onder zoekingen in de Sierra de los Filabres (prov. Almería)*. Waltmann.

²⁸⁷ Van Bemmelen, R. W. (1927): *Bijdrage tot de Geologie der Betische Ketens in de province Granada*. Doct. Tesis Univ. Delft 176 p.

²⁸⁸ Westerweld, J. (1929): *De Bouw der Alpujarrasen het tektonische verband der oostelijke betischeketens*. Doct. Tesis Univ Delft 120 págs.

²⁸⁹ Zermatten, H. L. J. (1929): *Geologische onder zoekingen in de Randzone van het venster der Sierra Nevada*. Proefschrift, Typ. Drukkerij j. Waltman Jr. 104 págs.

²⁹⁰ Baron Van Dedem, G. W. (1935): *Der geologische Bau der Sierra Tejeda (provinz Málaga und Granada)*. Géol. Médit. Occid. IV, II, nº 7, 9 págs.

²⁹¹ Brinkmann, R. (1931): *Betikum und Keltiberikum in Südost-Spanien*. Beitr. Z. Geol. D. Westl. mediterr, Abh. D. Gesell. D. Wiss. Göttingen, math. Phys. Klasse, III. Folge, Heft I, págs. 749-856; Brinkmann, R. und Gallwitz, H. (1933): *Der Betische Aussenrand in Südost-Spanien*. Beitr. Z. Geol. D. Westl. Mediterr. Abh. D. Gesell. D. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. III. Folge, Heft 8, 95 p.; Brinkmann, R. und Teichmüller, R. (1931): *Beiträge zur Geologie des betischen Gebietes*. Géol. Médit. Occid., parte II, nº 6.

Antes de terminar este apartado y en relación con lo que decía al principio sobre los periodos en los que la Geología española había mostrado un mayor desarrollo, quiero mostrar unos datos que reflejan este hecho.

En el conocimiento de las Cordilleras Béticas, hay dos momentos que destacan por la actividad investigadora: el primero guarda relación con los trabajos de la Comisión del Mapa Geológico de España y la llegada de las comisiones francesa e italiana como consecuencia del terremoto de Alhama en 1884. El segundo momento está relacionado con el XIV Congreso Geológico Internacional. Estos momentos se pueden identificar a partir de un pequeño recuento de las publicaciones de la época. Para realizar su cómputo, he partido de los trabajos publicados entre 1800-1940 y he utilizado el trabajo de Solé Sabarís y Moreno Carmona (1942)²⁹² sobre bibliografía de las Cordilleras Béticas.

En la siguiente tabla se presentan el número de publicaciones realizadas, diferenciando entre las de investigadores extranjeros y las de autores españoles.

Años	Nº pub. extr.	Nº pub. esp.	Total
1800-1850	12	5	17
1851-1860	7	2	9
1861-1870	2	1	3
1871-1880	2	28	30
1881-1890	24	21	45
1891-1900	9	20	29
1901-1910	33	35	68
1911-1920	10	33	43
1921-1930	40	37	77
1931-1940	30	24	54
Total	169	206	375

²⁹² Solé Sabarís, L. y Moreno Cardona, I. (1942): *Bibliografía geológica y fisiográfica de las Cordilleras Béticas*. Boletín de la Universidad de Granada, v. 70, págs. 467-570.

Sin entrar en un análisis detallado, se observa el aumento de publicaciones españolas a partir de 1871, fecha en la que se inician los trabajos de la Comisión del Mapa Geológico de España, y un incremento de las publicaciones extranjeras, fundamentalmente francesas, entre 1881 y 1890, que responden a los estudios relacionados con el terremoto de Alhama de 1884. El gran número de publicaciones entre 1901 y 1910, tanto extranjeras como españolas, se debe a los trabajos de Nicklés y Douvillé relacionados con sus tesis de doctorado, pues entre ambos suman unos 20 trabajos, y a los de Jiménez de Cisneros, unos 30, que son notas cortas de excursiones o hallazgos paleontológicos. Algo similar sucede en el periodo 1911-1920, en el que del total de publicaciones españolas, cerca de 20 corresponden al autor antes citado. Teniendo en cuenta estas anomalías, se observa un fuerte incremento en las publicaciones extranjeras para el periodo 1921-1930, lo que coincide con el XIV Congreso Geológico Internacional y la llegada de la escuela francesa, holandesa y alemana, con la realización, en algunos casos, de varias Tesis de doctorado. Si tenemos en cuenta todo el periodo hasta 1940, las publicaciones españolas representan un 55%, frente al 45% de las extranjeras.

Estos datos contrastan con los que se obtienen del “Institute for Scientific Information (ISI)” para el periodo entre 1958-59 (Creación de la Sección de Geología) y 2015, y que se reflejan en la siguiente tabla en la que la primera columna es para publicaciones realizadas por investigadores extranjeros, la segunda para autores españoles en los que no aparece UGR y la tercera para trabajos realizados por investigadores de la UGR.

Años	Nº p. extr.	Nº p. esp.	Nº p. UGR	Total
1959-1968	3	0	0	3
1969-1978	17	2	2	21
1979-1988	43	13	20	76
1989-1998	150	97	129	376
1999-2008	173	176	238	587
2009-2015	162	213	240	615
Total	548	501	629	1678

Las publicaciones españolas son un 67,5% frente al 32,5% de las extranjeras, correspondiendo a la Universidad de Granada el 37,5%. Estos datos contrastan con los

resultantes hasta 1940 y nos muestran el cambio de comportamiento entre el decenio de 1979-1988 y el de 1989-1998, tanto en lo que se refiere a publicaciones españolas en general y de la Universidad de Granada en particular. Aquel célebre decreto que implantaba los sexenios de investigación y tanto nos enfadó, por lo menos a algunos, más aún por la forma en que se aplicó, ha dado buenos resultados en lo relativo a la presencia de la Geología española y, en especial, la granadina en el mundo. Aunque es cierto que estos datos afectan a un caso particular como es el de la investigación geológica en las Cordilleras Béticas, y que no se han tenido en cuenta las publicaciones en revistas no indexadas, sí que nos permiten valorar con más criterio la política científica que se ha llevado a cabo en España desde los años ochenta.

A modo de conclusión

A lo largo de mi intervención he pretendido mostrar la azarosa historia de la inclusión de la enseñanza de la Historia natural en la Universidad y, más en concreto, de la Geología, a lo largo del siglo XIX y principios del XX. Si el proceso para introducir las ciencias experimentales en la enseñanza universitaria fue dificultoso, no lo fue menos el asentamiento y crecimiento de la propia universidad, con ese *“tejer y destejer”* en palabras de Unamuno, con los constantes cambios legislativos impuestos a lo largo del siglo XIX. El Plan Pidal supuso un avance importante en la estabilización de la Universidad y así lo vieron algunos profesores como Montells y Nadal, que en su Oración Inaugural de 1846, siendo Secretario de la Facultad de Filosofía, inicia su discurso agradeciendo la existencia de “una nueva ley de estudios” (Plan Pidal) que va a permitir la introducción de las ciencias experimentales como elemento esencial, sin olvidar las humanidades, en la formación de los licenciados en Filosofía, para terminar reconociendo públicamente que “nuestro ilustrado Gobierno ha tendido a la historia natural una mano protectora”.

La oposición a la libertad de pensamiento y de cátedra fue una constante a lo largo de ese periodo, lo cual produjo un retraso importante en el desarrollo de la ciencia en España, más aún frente al clima científico que se estaba experimentando en el mundo occidental. La Geología fue la última de las ciencias de la naturaleza que se incluyó en las enseñanzas universitarias, debido probablemente al hecho de ser considerada peligrosa, llegando incluso a ser considerada por algunos una ciencia atea, al no ajustarse a lo que predicaba el relato bíblico. A pesar de ello, personas creyentes

supieron separar la ciencia de la fe e impulsar el estudio de la Geología en la Universidad.

Hay que añadir, no obstante, que cuando ya se había logrado la libertad de cátedra en los primeros años del siglo XX, se habían tomado iniciativas para el desarrollo de la actividad científica, como fue la creación de la Junta de Ampliación de Estudios, y se estaban alcanzando resultados que conducirían a lo que se ha denominado la “Edad de Plata” de las letras y de la ciencia española, los acontecimientos del 1936 arrastraron a nuestro país a una de las épocas más oscuras del siglo XIX. La funesta consecuencia fue la depuración, el exilio, e incluso el fusilamiento de un número significativo de profesores e investigadores universitarios, lo que en palabras de Laín Entralgo fue el “Atroz desmoche”²⁹³ de nuestro tejido universitario. En este sentido, la promulgación de la Ley de Ordenación de la Universidad española de 1943 pretendía recuperar una Universidad imperial, que sólo residía en los delirios de grandeza de algunas autoridades. Así, en su preámbulo dedica un párrafo a atacar de modo inmisericorde a la universidad de la Ilustración:

Aquella gran Universidad imperial perdió sus lumbres y esplendores en la gran crisis del siglo XVIII, donde se acusaron ya las influencias extrañas; hizo su aparición el escepticismo y se derrumbó con estrépito el edificio de nuestra unidad espiritual, entre los ensayos, la impiedad la habladuría y la ostentación.

Y proponiendo, en clara regresión histórica, la vuelta a unos “valores perdidos” mediante una legislación en la que:

La Ley, además de reconocer los derechos docentes de la Iglesia en materia, universitaria quiere ante todo que la Universidad del Estado sea católica. Todas sus actividades habrán de tener como guía suprema el dogma y la moral cristiana y lo establecido por los sagrados cánones respecto de la enseñanza. Por primera vez, después de muchos años de laicismo en las aulas, será preceptiva la cultura superior religiosa²⁹⁴.

²⁹³ Laín Entralgo, P. (2003): Descargo de conciencia (1930-1960). Ed. Galaxia Gutenberg, Barcelona.

²⁹⁴ Ley de 29 de julio de 1943 sobre ordenación de la universidad española. BOE de 31 de julio de 1943.

Sin duda, las medidas legislativas, surgidas del nacional-catolicismo supusieron un atraso importante en la ciencia española, que no empezó a recuperarse hasta los años setenta del pasado siglo.

La Geología a principios del XIX sólo se enseñaba en las llamadas escuelas especiales, y más concretamente en la de Minas, como una ciencia aplicada a la investigación de los recursos mineros. Fueron precisamente los ingenieros de minas que formaron la Comisión del Mapa Geológico de España los que realizaron a finales de aquella centuria el Mapa Geológico de España a escala 1:400.000, magnífico trabajo que se debe en gran parte al tesón de Fernández de Castro, quien dirigía la Comisión.

Otra de las causas del atraso de la ciencia en España fue la falta de una política de educación superior y de investigación. Así, hasta el segundo decenio del siglo XX seguía existiendo el concepto de una Universidad con una función esencialmente docente, en la que la investigación tenía un papel secundario e incluso anecdótico, con la excepción de la Universidad Central. Esta situación fue denunciada por Pascual Nacher en su Discurso de apertura del curso académico 1903-1904, que trata sobre la *“Organización y reforma de las universidades”*²⁹⁵, con una denuncia abierta a la política universitaria española. Inicia el discurso con una crítica a las reformas universitarias que se han realizado en las últimas décadas y a la crónica falta de presupuesto. En las primeras páginas escribe:

Si cual demuestra la historia, las Universidades son las fuentes de todo progreso y las escuelas de espíritu público, urge que nuestros gobiernos se preocupen del estado en que se encuentran las españolas. La formación del futuro profesorado, el rejuvenecimiento y dignificación del existente, son las piedras angulares sobre las que debe descansar todo edificio de reforma²⁹⁶.

Pone así de manifiesto de modo certero una situación universitaria prácticamente atemporal, puesto que sus atinadas palabras, con otros matices, se han reiterado unas cuantas veces en los últimos años, y aplicables a la situación actual de la Universidad.

²⁹⁵ Nacher Vilar, P. (1903): *Organización y reforma de las universidades*. Discurso de apertura del curso de 1903 a 1904 en la Universidad Literaria de Granada. Imp. Ventura López 70 págs.

²⁹⁶ *Ibidem*. pág. 4.

La falta de universidades en España, a -fines de los años sesenta del siglo pasado solo había doce-, ha sido otra de las causas del atraso en la formación superior de los ciudadanos y del desarrollo de la investigación. Es precisamente el profesor Nacher en el discurso antes citado, quien también critica el cierre de universidades que se produjo con las reformas de mediados del XIX. Considera que esta decisión de clausura de universidades, junto con la reducción de facultades, en las llamadas universidades de distrito, hizo que éstas dejaran de ser científicas, no favoreciendo, según sus palabras, “los progresos del saber humano”²⁹⁷, y utiliza las palabras del Director del Museo Pedagógico Nacional para justificar su argumento:

¿Y en la superior a qué se aspira? ¡A la disminución de las Universidades! No se puede ser ni más modesto en las pretensiones, ni más ciego. ¿Es por economía? ¡Pues si las Universidades españolas, vergüenza da decirlo, son casi una fuente de riqueza para el Estado! Será, sin duda, que nuestras grandes desdichas nos vienen de nuestra gran ciencia, que tenemos plétora de saber y nos sobran focos de cultura.... Que no son las Universidades tales focos, ya es sabido; que están mal, pero ni un ápice peor que los otros organismos.... por suprimir unas cuántas ¿van a alcanzar las restantes, el vigor científico, la vitalidad corporativa, y el influjo social del que hoy carecen?.... Y en la esfera oficial, el mismo desconocimiento, idéntica falta de adecuación, entre necesidades y remedios²⁹⁸.

La implantación de los estudios de Geología en Granada es un buen ejemplo para demostrar, como con unos presupuestos no excesivos, se ofreció a los ciudadanos una formación adecuada en Geología y se avanzó en el conocimiento geológico de las Cordilleras Béticas. De hecho hasta la creación de nuestros estudios las Cordilleras Béticas eran investigadas por estudiantes y profesores de universidades extranjeras con una escasa presencia española. Hoy, a los cincuenta años de la creación de los estudios de Geología podemos afirmar que las cosas son afortunadamente bien distintas. Cierto es que muchas de las cuestiones geológicas sobre las Cordilleras Béticas, que se plantearon en los años treinta siguen sin resolverse y sometidas a debate. A modo de ejemplo, la interpretación de los contactos entre los complejos que componen las zonas internas como cabalgamientos o despegues extensionales sigue en discusión. La

²⁹⁷ *Ibidem.* pág. 22.

²⁹⁸ Bartolomé Cossio, M., (1899). “Idilio Pedagógico”. Boletín de la Institución Libre de Enseñanza.

importancia del metamorfismo alpino frente al varisco, o si la colocación del Macizo de Peridotitas de Ronda es alpina o más antigua, son todavía hoy día temas objeto de debate. Estas y otras muchas cuestiones que están planteadas, quedan pendientes de resolver, pero hoy día no hay duda de que gracias a que en 1958 se pusieron en marcha los estudios de Geología, los avances que se han producido en el conocimiento de las Cordilleras Béticas han dado lugar a numerosísimas publicaciones internacionales sobre ella y a una importante presencia internacional de la Geología española.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer al Profesor Juan Antonio Vera Torres actuar como padrino en mi recepción como miembro de esta Academia. Mi respeto y afecto por el Profesor Vera viene desde largo pues ha sido uno de los investigadores que más han hecho por el desarrollo de la Geología en nuestro país. También quiero agradecer a los profesores Francisco Sánchez Montes y Antonio Azor por la revisión de este texto y por las sugerencias que han aportado.

Referencias

- Adams, Fr. D. (1954): *The Birth and development of the geological sciences*, ed. Dover (2 Ed.) New York.
- Adaro Ruiz, L. (2003): *Jovellanos y la minería en Asturias*. Imp. Gráficas Apel.
- Almera, J. (1877): *Cosmogonía y Geología, o sea, exposición del origen del sistema del Universo considerado a la luz de la religión revelada y de los últimos adelantos científicos. Seguido de "La historia antigua de la Tierra*, el Rdo. Dr. G. Molloy. Imp. Librería Religiosa, 544 págs.
- Amar de la Torre, R. (1845). *Sierra de Gádor*. Boletín Oficial de Minas, v. 4, págs. 436-438.
- Ansted, T. (1857): *On the geology of the southern part of Andalucía, between Gibraltar and Almeria*. Quart. J. Geol. Soc. London, v. 15, págs. 130-133.
- Ansted, T. (1860): *On the geology of Málaga and the southern part of Andalucie*. Quat. J. Geol. Soc. London, V. 15, págs. 585-604.
- Ansted, T. y Burr, (1857): "Sierra de Gádor" Revista Minera, T. VIII, 1857, págs. 112-113.
- Argand, E. (1924): *La tectonique de l'Asie*. C.r. 13 Congr. Géol. Intern. Belgique 1922, v. 1 págs. 171-372.
- Argote, Simón de, (1807-¿1812?): *Nuevos paseos históricos, artísticos, económico-políticos, por Granada y sus contornos*. Imprenta de D. Francisco Gómez Espinosa de los Monteros, 3 tomos, Granada. Existe una edición facsímil de la Editorial Albaida de 1985 con una introducción de Antonio Domínguez Ortiz y en: "*Textos primitivos sobre Sierra Nevada (1754-1838)*" se recoge un extracto de ellos y un comentario de Manuel Titos Martínez.

- Arias de Saavedra, I. (1996): *El Plan de Estudios de la Universidad de Granada en 1776*. Granada, Universidad de Granada .Edición facsimilar Colección Archivum, nº. 60.
- Arias de Saavedra, I. (1997): *Las reformas ilustradas. Siglo XVIII*. En: *Historia de la Universidad de Granada*, págs. 87-168. Ed. Universidad de Granada.
- Ayala-Carcedo, F.J. (2004): *Las Ciencias de la Tierra y la Biblia. Una aproximación desde la razón científica*, *Boletín Geológico y Minero*, v. 115, págs. 593-628.
- Ayala-Carcedo, F. J., Perejón, A., Puche, O. y Jordá, L. (2005): El XIV Congreso Geológico Internacional de 1926 en España. *Boletín Geológico y Minero*, v. 116, págs. 173-184.
- Baron Van Dedem, G. W. (1935): *Der geologische Bau der Sierra Tejeda (provinz Málaga und Granada)*. *Géol. Médit. Occid.* IV, II, nº 7, 9 págs.
- Barreiro, A. J. (1992): *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*. Ed. Doce calles, Madrid.
- Barrois, Ch. y Offret, A. (1885): *Sur la constitution géologique de la Sierra Nevada, des Alpujarras et de la Sierra Almijara*. C. R. Acad. Sc. Paris, v.100, págs. 1060-1064.
- Barrois, Ch. y Offret, A. (1889): *Mémoire sur la constitution géologique du Sud de l'Andalousie de la Sierra Tejeda a la Sierra Nevada* .Mém Acad. Sc. Paris, v. 30, (2) Mission d'Andalousie, págs. 79-169. (Trad. español Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 17, págs. 243-393, 1891).
- Bartolomé Cossio, M., (1899). "Idilio Pedagógico". *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*.
- Bertran, M. et Kilian, W. (1889): *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaries dans les provinces de Grenade et de Málaga*. Mém. Ac. Sc., v. 30 (2) Mission d'Andalousie, págs. 378-582. (Traducción. al español Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 18, págs. 257-447, 1892).
- Blumenthal, M. (1927): *Versuche iner tektonischen Gliederung der Betischen Cordilleren von Central-und Südwest Andalusien*. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 21, págs. 487-592.
- Blumenthal, M. (1930): *Beiträge zur Geologie der betischen Cordilleren beiderseits des Rio Guadalhorce*. *Eclog. Geol. Helv.* v. 23.
- Blumenthal, M. (1933): *Geologie der Berge um Ronda*. *Eclog. geol. Helv.* v. 26 págs. 43-92.
- Blumenthal, M. et Fallot, P. (1935): *Observations géologiques sur la Sierra Arana entre Grenade et Guadix*. *Mem.Soc. Esp. Hist. Nat.* v. 17, 74, págs.
- Bonnin, J., Durand-Delga, M. et Michard, A. (2002): *La <<Mission d'Andalousie>>, expédition géologique de l'Académie des sciences de Paris à la suite du grand séisme de 1884*. C. R. Geoscience v.34, págs. 795-808.
- Botella, F. de (1879 a): *Noticia de una excursión geológica por el SO de la provincia de Almería*. *Act. Soc. Esp. Hist. Nat.* V. 8, págs. 52-57.
- Botella, F. de (1879 b): *Mapa geológico de España y Portugal, 1: 2.000.000* Madrid.
- Botella, F. de, (1882): *Reseña física y geológica de la región SO de la provincia de Almería*. *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.* v. 9, págs. 227-318.
- Botella, F. de (1882): *Datos para la geología de la Sierra de Gador*. *Act. Soc. Esp. Hist. Nat.* v.33, págs. 39-40.

Brinkmann, R. (1931): *Betikum und Keltiberikum in Südost-Spanien*. Beitr. Z. Geol. D. Westl. mediterr, Abh. D. Gesell. D. Wiss. Göttingen, math. Phys. Klasse, III. Folge, Heft I, págs. 749-856.

Brinkmann, R. und Gallwitz, H. (1933): *Der Betische Aussenrand in Südost-Spanien*. Beitr. Z. Geol. D. Westl. Mediterr. Abh. D. Gesell. D. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. III. Folge, Heft 8, 95 págs.

Brinkmann, R. und Teichmüller, R. (1931): *Beiträge zur Geologie des betischen Gebietes*. Géol. Medit. Occid., parte. II, nº 6.

Brouwer, H. A. (1926): *Zur Tektonik der betischen Kordilleren*. Geol. Rdsch. v. 17, págs. 332-336;

Brouwer, H. A. (1926): *Zur Geologie der Sierra Nevada*. Geol. Rundschau v. 17, págs. 118-137.

Bowles G. (1775): *Introducción a la historia natural y a la geografía física de España*. Imp. F. Manuel de Mena. Madrid 1ª Edición. (Segunda edición, Madrid: Imprenta Real 1782; Tercera edición, Madrid: Imprenta Real 1789).

Cacho Viu, V. (1962). *La Institución Libre de Enseñanza*. Ediciones Rialp Madrid. En 2010 se ha publicado una edición crítica de Octavio Ruiz Manjón a cargo de la Fundación Albéniz y de la Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales.

Calderón y Arana, S. (1891): *Los volcanes fangosos de Morón*. Ann. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 20, págs. 1-21.

Capel, H. (1985): *La física sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Ediciones Serbal, Barcelona.

Carandell, J. (1921): *La morfología de Sierra Nevada. Ensayo de su interpretación tectónica*” Rev. R. Acad. Ciencias de Madrid, v. 9 43-76.

Caso González, J. M. (1980): *El pensamiento pedagógico de Jovellanos y su Real Instituto Asturiano*, Oviedo.

Cavanilles A. J. (1784): *Observaciones sobre el artículo “España” de la Nueva Enciclopedia*. Madrid: Imprenta Real, traducción de Mariano Rivera.

Cavanilles, A. J. (1795-1797): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*. Tomos I y II. Imprenta Real Madrid. Hay una segunda edición de 1958 realizada por el profesor José Manuel Casas Torres y publicada por el CSIC. Existen varias ediciones facsímil de Albatros ediciones-gráficas Soler de 1972, 1984 y 1989, y de la Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Castellón de 1991.

Chaparro Sainz, A. (2009): *La formación de las élites ilustradas vascas: el Real Seminario de Vergara (1776-1804)*. Tesis de Doctorado 657 págs.

Clemente, Simón de Rojas, *Historia natural de Granada*. Manuscrito y croquis que se conserva en la Biblioteca del Jardín Botánico de Madrid.

Clemente, S. de R. (1878): *Datos geológicos del reino de Granada; descubrimiento de la piedra pómez*. Bol. Com. Geol. Esp. v. 5, págs. 163-165.

Clemente Rubio, S. de R. (1804-1809): *Historia natural del Reino de Granada*. Edición de Antonio Gil Albarracín. Edita: Griselda Bonet Girabet, 2002. Colección legislativa de España, tomo 21, Imprenta Nacional, Madrid 1837, págs. 496-504.

Cremades Ugarte, J. (1990): *El herbario de algas marinas de Simón de Rojas Clemente*. Tesis de Doctorado Universidad de Santiago de Compostela. Inédita.

Cook, S. E. (1833): *Description of part of the Kingdom of Valencia, Murcia and Granada in the South of Spain*. Proceed. Geol. Soc. Of London v. 1 (31) págs. 466.

Cook S. E. (1834): *Sketches in Spain during the Years 1829, 30, 31 and 32; containing notices of some districts very little known; of manners of the people,*

government, and recent changes. Commerce, Fine Arts and Natural History. Thomas and William Boone, London, v. I, v. 2 págs.

Coquand, H. (1880): *Description géologique de la parties septentrionale de l'empire du Maroc*. Bull. Soc. Geol. de Fr., 2 sér., págs.1198-1205.

Cortazar, D. (1875): *Reseña física y geológica de la región Norte de la provincia de Almería*. Bol. Com. Mapa Geol. Esp. v. 2, págs. 161-243.

Delgado Criado, B. (Coord.), (1994): *La educación en la España contemporánea (1789-1795) en Historia de la Educación en España y América*. v. 3. Ediciones SM, Madrid.

Denina, C. (1786): *Réponse à la question Que doit-on à l'Espagne?* Discours lu a l'Académie de Berlin dans l'assamblée du 26 Janvier l'an 1786 pour le jour anniversaire du Roi. G. J. Decker Imprimeur du Roi.

Douvillè R. (1906): *Esquisse géologique des Préalpes aux environs de Jaén*. Thèse, Imp. Bouillant Paris

Durand-Delga, M. (2006): *Geological adventures and misadventures of the Gibraltar Arc*. Z. dt. Ges. Geowiss. 157/4 págs. 687-716.

Echegaray, J. (1894): *"Historia de las Matemáticas puras en nuestra España"*. Discurso leído ante la Real Academia Española de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Imp. Hijos de J.A. García, Madrid.

Ezquerro del Bayo, J. (1850-1857): *"Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la península"*. En: *Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid*, v.1.nº 1, 35-65, págs. (1850), v.1, nº 2, 74-107, págs. (1851), v.1, nº 3, 161-184 págs. (1854), v.4, nº 1, 115-155 págs. (1856), v.4, nº 2, 351-359 págs. (1857).

Ezquerro del Bayo (1838): *"Apuntes geognósticos y mineros sobre una parte del mediodía de España"*, Anales de Minas, v. I, 330, págs.

Fallot, P. (1927): *Sur la région montagneuse comprise entre Priego et Cabra*. C. R. Ac. Sc. Paris, v. 185, págs. 1287-1289.

Fallot, P. (1927): *Sur la géologie de la région d'Antequera (Andalousie)*. C. R. Somm. S. G. F., págs. 150-151.

Fallot, P. (1928): *Sur la terminaison occidentale de la Sierra de Cazorla*. C. R. Ac. Sc. Paris V. 186, págs. 89-91.

Fallot, P. (1928): *Sur la partie centrale des Sierras Segura*. C. R. Ac. Sc. Paris v. 186, págs. 157-159.

Fallot, P. (1928): *Observations sur la géologie des environs de Cazorla*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 28, págs.273-288 y págs. 351-345.

Fallot, P. (1929): *Esquisse géologique du massif de la Sierra Espuña (prov. De Murcie)*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 29, págs. 199-215.

Fallot, P. (1932): *Sur la géologie des confins des provinces de Murcie et d'Alicante*. C. R. Ac. Sc. Paris, v 144, págs. 114-116.

Fernández Carrión, M., García Montes, J. M. y Molero Mesa, J. (1993): *El jardín Botánico de la Universidad de Granada*. En: Universidad y Ciudad. Editorial Universidad de Granada.

Fernández de Castro, M., Lasala, J. P., Cortazar, D. de y Gonzalo Tarín, J. (1885): *Comisión para el estudio de los terremotos de Andalucía. Informe dando cuenta del estado de los trabajos en 7 de marzo de 1885*. Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 12, págs. 1-107.

Forner, J. P. (1786): *Oración apologética por la España y su mérito literario, para que sirva de exornación al discurso leído por el abate Denina en la Academia de*

Ciencias de Berlín, respondiendo a la cuestión ¿qué se debe a España? Madrid: Imprenta Real.

Fouqué, F. (1885): *Relations entre les phénomènes présentés par les tremblements de terre de l'Andalousie et la constitution géologique de la région qui en a été le siège*. C. R. Acad. Sci. Paris v. 100, págs. 1113-1120.

Fouqué, F. et Michel Levy A. (1889): *Experiences sur la vitesse de propagation des secousses dans les sols divers*. Mém. Acad. Sc. Paris, v. 30 (2), Mission d'Andalousie págs. 57-77. (Trad. español Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 16, págs. 381-399, 1890)

Galdo, M. M. J. (1849): *Manual de Historia Natural*, primera edición, Madrid, Imprenta de D. B. González.

Galdo, M. M. J. (1853): *Manual de Historia Natural*, segunda edición, Madrid, Imprenta de D. B. González.

Galdo, M. M. J. (1888): *Manual de Historia Natural*, sexta edición, Madrid Librería Viuda de Hernando

Galdo, M. M. J. (1894-1895): *Elementos de Historia Natural*. Novísima edición con numerosos grabados en el texto y una lámina espectral en colores, 2 vol., Madrid, Vda. de Hernando y Cía.

Garate, J. (1971): *El Triunvirato de Vergara de los Amigos del País y la Familia Narros*. Munibe, nº 4 págs. 445-456.

García Álvarez, R. (1872): *Discurso leído en la solemne apertura del curso académico de 1872 a 1873 en el Instituto de Segunda Enseñanza de Granada*. Imp. I. Ventura, Granada. (Existe una edición facsimilar en la Colección Archivum de la Ed. UGR, 2009 con el título: Granada y el Darwinismo. Discurso de Rafael García Álvarez (1872) y la censura sinodal, con presentación y notas de Leandro Sequeiros San Roman).

García Ballester, L. y Gago, R. (1977): *La presencia de las disciplinas científicas en la Universidad de Granada. Siglos XVI al XX (1950)*. En: *Homenaje al Profesor don Fermín Capitán*, Universidad de Granada, Granada, págs. 17-28.

García Camarero E. y E. (Eds.), (1970): *La polémica de la ciencia española*. Alianza Editorial.

Gavala, J. (1918): *Descripción geográfica y geológica de la Serranía de Grazalema*. Bol. Inst. Geol. Esp. v. 39, págs. 1-143.

Gavala, J., Milans del Bosch, J. y del Valle, A. (1926): *Estrecho de Gibraltar*. Exctrs, A-1.XIV Congr. Geol. Int. Madrid Excursión A-1.

Gentile, L., (1909): *Contribution a l'étude de la formation du détroit de Gibraltar*. Bull. Soc. Géol France, ser. 4 v. 9 págs. 220-222.

Gentile, L. (1918 a): *Sur l'âge des nappes de recouvrement de l'Andalousie et sur leurs raccordements avec les nappes pré-rifaines (Maroc septentrional)*. C. R. Acad. Sc. Paris, v. 167, págs.373-375.

Gentile, L. (1918 b): *Sur le synchronisme des depots et des mouvements orogéniques dans les détroits Nord-Bétique et Sud-Rifain (Espagne méridionale et Maroc)*. C. R. Acad. Sc. Paris, v. 167 págs. 727-729.

Gentile, L. (1918 c): *Sur l'existence de grandes nappes de recouvrement dans la province de Cádiz (Espagne meridionale)*. C.R. Acad. Sc. Paris, v.166, págs. 1003-1005.

Gentile, L. (1918 d): *Sur l'extension en Andalousie des nappes de recouvrement de la province de Cadix (Espagnemeridionale)*. C. R. Acad. Sc. V. 167, págs. 83-85.

Gentile, L. (1918 e): *Sur les dépôts néogènes du détroit Nord-Bétique (Espagne meridionale)*.C. R. Acad. Sc. Paris, v. 167, págs. 299-302.

- Gentile, L. (1918 f): *Sur l'origine des nappes de recouvrement de l'Andalousie*. C. R. Acad. Sc. Paris, v. 167, págs. 238-240.
- Gentile, L. y Joleaud, L. (1918): *Les nappes de charriage de l'Afrique du Nord*. Rev. gén. Sci., v. 29 págs. 533-540.
- Gil Albarracín, A. (2002): Edición, transcripción, estudio e índices de A. Gil Albarracín. “*Viaje a Andalucía: Historia natural del reino de Granada, 1804-1809*” de Simón de Rojas Clemente Rubio. . Edita: Griselda Bonet Girabet.
- Gomis, A. (2012): “*El profesor Manuel W José de Galdo y las diez ediciones de su Manual de Historia Natural*”. Ciencia, educación y patrimonio en los institutos históricos de Madrid (1837-1936), págs. 161-171.
- González Bueno, A. (1988): *Los estudios criptogámicos en España (1800-1820): una aproximación a la Escuela Botánica de A. J. Cavanilles*. Lull, v11, págs.51-74.
- Gonzalo y Tarín, J. (1881): *Reseña física y geológica de la provincia de Granada*. Bol. Com. Mapa Geol. de España, v. 8, 131, págs. Incluye mapa geológico de la provincia de Granada 1: 800.000.
- Hallam, A. (1983): *Great Geological Controversies*, ed. Oxford University Press. (ed. española de título *Grandes controversias geológicas*, traducido por J.M. Fontboté y M. Rubio, ed. Labor, Barcelona 1985).
- Hausmann, J. (1838-1844): *Über das Gebirgs system der Sierra Nevada im südlichen Spanien*. Abh. D. k. Ges. d. Wiss. Zu. Göttingen.
- Hausmann, J. (1841). *Über das Gebirgs system der Sierra Nevada un das Gebirgeim Jaén*. Göttingische gelehrte Anzeigen. Göttingen.
- Hernández Sandoica, E. y Peset, J. L. (1990): *Universidad, poder académico y cambio social (Alcalá de Henares 1508-Madrid 1874)*. Consejo de Universidades, Secretaria General, Madrid.
- Humboldt, A. y Bonpland, A. (1826): *Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente*. 5 v. Ed. Rosa Paris.
- Hutton, J. (1788): *Theory of the Earth; or an investigation of the laws observable in the composition, dissolution, and restoration of land upon the globe*. Ed. Trans. Royal Society, Edimburgo, v. I, págs. 209-304.
- Jerónimo Feijoo, B. (1745): *Causas del atraso que se padece en España en orden a las ciencias naturales en Obras escogidas del padre fray Benito Jerónimo Feijoo y Montenegro, Cartas eruditas y curiosas*. t. II. Carta XVI. (ed. digital de las Obras de Benito Jerónimo Feijoo. Fundación Gustavo Bueno, <http://fgbueno.es/edi/fejoo2.htm>).
- Jerónimo Feijoo, B. (1726-1739): *Teatro crítico universal. Discursos varios en todo género de materias, para desengaño de errores comunes*. (ed. digital Fundación Gustavo Bueno, <http://fgbueno.es/edi/fejoo2.htm>).
- Jiménez (Frau), A. (1971): *Historia de la Universidad Española*. Alianza Editorial, Madrid.
- Jiménez de Cisneros, D., (1906): *Sobre geología del Sudeste de España*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 6, págs. 103-110.
- Jiménez de Cisneros, D. (1906): *Apuntes para el conocimiento de la geología de la provincia de Alicante*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 6, págs. 151-161.
- Julivert, M. (2014): *Una historia de la geología en España: en su contexto socioeconómico, cultural y político, y en el marco de la geología internacional*. Ed. Universidad de Barcelona, Barcelona.
- Kober, L. (1925): *Gestalt und geschichte der Erde*. Berlín (Borntraeger).

- Kober, L. (1928): *Der Bau der Erde, eine Einführung in die Geotektonik*. Berlín (Borntraeger); Kober, L. (1932): *Das Weltbild der Erdgeschichte*. Jena (Fischer).
- Lagasca, M. y Rodríguez, J. D. (1802): *Descripción de algunas plantas que colecto Don Guillermo Thalacker en Sierra Nevada*. Anales de Ciencias Naturales, v. 5 págs. 263-288.
- Laín Entralgo, P. (2003). Descargo de conciencia (1930-1960). Ed. Galaxia Gutenberg, Barcelona.
- Lama y Leña, R. (1902): *Reseña histórica del Instituto de Jovellanos de Gijón*. Imprenta Lino V. Sangenis, Gijón.
- Laudan, R. (1987): *From Mineralogy to Geology. The Foundations of a Science 1650-1830*. Ed. University Press, Chicago.
- Le Play, F. (1834): *Itinéraire d'un voyage en Espagne. Précède d'un aperçu sur l'état actuel et sur l'avenir de l'industrie minérale dans ce pays (20 avril-15 juillet 1833)*. Annales des Mines, 3. Ser. 1e, v. 5, 183, págs.
- López Arroyo, M. (2004): *El Real Observatorio de Madrid (1785-1985)*. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional. Madrid.
- López de Azcona, J. M. (1978-1979): *La enseñanza de la minería en el Mundo Hispánico (noticias históricas)*. Boletín Geológico y Minero, v. 89-90, págs. 64-92.
- López Azcona, J. M. (1983): *Los hermanos Elhuyar descubridores del wolframio, 1782-1783*. Ed. Fundación Gómez Pardo, Madrid.
- López de Azcona, J. M. (1989): *La enseñanza de la minería en el mundo hispano durante el reinado de Carlos III (1759-1788)*. En: 14 Simposio Internacional ICOHTEC. Boletín Geológico y Minero, V. 89-90, pp. 277-282.
- López-Burgos del Barro, M. A. (2002): *Los mármoles, la minería en España y la Geología de Granada en la obra de Samuel Edward Cook*. Cuadernos de Geografía v. 32, págs. 229-248.
- López Novella, J. (1813): *Curso completo de Geología*. Imp. Plazuela de San Ginés, Madrid.
- López Piñero, J. M. (1992): *La Ciencia en España del siglo XIX*. Marcial Pons. Madrid.
- Luxan, F. (1841): *Lecciones de geología explicadas en la Sociedad de Instrucción Pública*. Imp. D. Eusebio Aguado, Madrid.
- Luxán Meléndez, J. M. (2015): *El sistema universitario español. Política y ciencia en el reinado de Isabel II. Biografía política de Francisco de Luxán (1799-1867)*, Tesis de Doctorado Universidad Complutense de Madrid.
- Lyell, Ch. (1847): *Elementos de Geología* (traducción por J. Ezquerro del Bayo), ed. Imprenta de don Antonio Yenes, Madrid. Existe una edición facsimilar de 2003 editada por el Instituto geológico y Minero de España en conmemoración de la terminación del Mapa Geológico de España 1.50.000.
- Macpherson, J. (1873): *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*. Bol. Com. Mapa. Geol. España, 156 págs. Contiene un mapa a escala 1:400.000.
- Macpherson, J. (1875): *Breves apuntes acerca del origen peridótico de la serpentina de la Serranía de Ronda*. An. Soc. Esp. de Hist. Nat. v. 4, págs. 5-18.
- Macpherson, J. (1876): *Sobre las rocas eruptivas de la provincia de Cádiz y su semejanza con las ofitas del Pirineo*. Ann. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 5, págs. 5-26.
- Macpherson, J. (1879): *Descripción de algunas rocas que se encuentran en la Serranía de Ronda*. An. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 7, págs. 229-264.
- Macpherson, J. (1879 a): *Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península Ibérica*. An. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 8, págs. 5-26.

- Macpherson, J. (1879 b): *Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla*. Bol. Com. Mapa Geol., v. 6, págs. 156-172.
- Macpherson, J. (1880): *Predominio de la estructura uniclinal en la Península Ibérica*. An. Soc. Esp. Hist. Nat. Esp. v. 9, págs. 465-494.
- Macpherson, J. (1881): *Relación entre las formas orográficas y la constitución geológica de la Serranía de Ronda*. In: - 8º, 34 págs.
- Macpherson, J. (1885): *Tremblements de terre de l'Andalousie du 25 décembre 1884 et semaines suivantes*. C. R. Acad. Sci. págs. 397-399.
- Macpherson, J. (1887): *Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Andalucía*. Act. Soc. Esp. Hist. Nat. v. 16, págs. 223-272.
- Maffei, E. (1877): *Nota Necrológica de Guillermo Schulz y Schweiser*. Revista Minera, v. 28 págs. 178-180.
- Mallada, L. (1880): *Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba*. Bol. Com. Mapa Geol. de España, v. 8, 55 págs.
- Mallada, L. (1884): *Reconocimiento geológico de la provincia de Jaén*. Bol. Com. Mapa Geol. de España, v. 9, págs. 9-55.
- Mallada, L. (1897): *Los progresos de la Geología en España durante el siglo XIX*. Discurso leído ante la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Imp. L. Aguado, Madrid.
- Marcos, A. (1989): *Prólogo a la edición facsímil de 1858 de la: "Descripción Geológica y de la provincia de Oviedo"* por Guillermo Schulz. Alvíoras Libros, Oviedo.
- Martín Donayre, F. (1877): *Datos para una reseña física y geológica de la región Sudeste de la provincia de Almería*. Bol. Com. Mapa Geol. Esp. v. 4, págs. 385-461.
- Martínez Neira, M., (2011): *Escalafón de antigüedad de los catedráticos de las universidades del Reino 1847-1857*. Universidad Carlos III de Madrid. Disponible en <http://hdl.handle.net/10016/10399>.
- Masson de Morvilliers, N. (1782): *"Espagne", en Encyclopédie méthodique ou par ordre des matières. Géographie moderne*. vol. I, París, Panckoucke, (La cita está tomada de "España", en *Encyclopedia metódica dispuesta por orden de materias. Geografía moderna*, vol. I, Madrid, Imprenta de Sancha, 1792, traducción de Juan Arribas y Soria y Julián de Velasco, pág. 104.
- Mercalli, G e Taramelli, T. (1885): *Relazione sulle osservazioni fatte durante un viaggio nelle regione della Spagna colpita dagli ultimi terremoti*. Nota preliminare. Rendici. R. Acc. dei Lincei., Roma.
- Ministerio de Educación (1985): *Historia de la Educación en España*, tomo II. "De las Cortes de Cádiz a la revolución de 1868". Introducción de Manuel Puelles Benítez. Servicio de Publicaciones ME.
- Montells y Nadal, F. de P., (1845): *Si con filosófica atención buscamos el origen de la ciencia llamada Geología*. Manuscrito, Archivo Histórico Universidad de Granada (ES. AUG. 00733/096).
- Montells y Nadal, F. de P. (1870): *Historia del origen y fundación de la Universidad de Granada*. Imprenta de D. Indalecio Ventura, Granada. Reproducción facsimilar en Colección Archivum y estudio preliminar de Cristina Viñes Millet. Ed. Universidad de Granada (2000).
- Michel Levy, A. et Bergeron, J. (1889): *Étude géologique de la Serranía de Ronda*. Mém. Acad. Sc. Paris, v. 30 (2), Mission d'Andalousie págs. 174-375. (Trad, español Bol. Com. Map. Geol. Esp. v. 17, págs. 325-498, 1890).

- Mourlon, (1870): *Esquisse géologique sur le Maroc*. Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique, v.30 págs. 42-57.
- Nicklés, R. (1892): *Etudes géologiques sur le Sud-Est de L'Espagne*". Extrac. Des annales Héber, v.1, págs. 1-218.
- Nicklés, R. (1904): *Sur l'existence de phénomènes de charriage en Espagne dans la zone subbétique*. Bull. Soc. Géol. France, iv, págs. 223-247.
- Nacher Vilar, P. (1903): *Organización y reforma de las universidades*. Discurso de apertura del curso de 1903 a 1904 en la Universidad Literaria de Granada. Imp. Ventura López 70 págs.
- Novo, P. (1915): *Reseña geológica de la provincia de Alicante*. Bol. Inst. Geol. Esp. v. 36, págs. 57-148.
- Novo, P., Carbonell, A., Carandell, J., Gómez Lluca, F. (1926): *De Sierra Morena a Sierra Nevada*. XIV Congr. Geol. Int. Excursión A-5.
- Nacher Vilar, P. (1898): *Programa de Mineralogía*. Tipografía Galaica, Santiago.
- Núñez de Arce, G. (1876): *Causas de la precipitada decadencia y total ruina de la literatura nacional bajo los últimos reinados de la Casa de Austria*. Discurso leído ante la Real Academia Española. Imp. T. Fortanet, Madrid
- Olagüe de Ros, G., (2004): *Investigación y ciencia en la periferia. Una aproximación histórica a Granada (siglos XIII-XX)*. Ed. Universidad de Granada, Granada.
- Orueta y Aguirre, D. (1875): *Bosquejo geológico de la parte Suroeste de la provincia de Málaga*. Act. Soc. malagueña Cien. Fís. y Nat. Málaga.
- Orueta y Aguirre, D. de (1877): *Estudio geológico de la parte suroeste de la provincia de Málaga*. Act. Soc. Malagueña Cie. Fís. y Nat. Málaga.
- Orueta y Aguirre, D. de (1877): *Bosquejo fisiogeológico de la región septentrional de la provincia de Málaga*. Bol. Com. Mapa Geol. de Esp. v. 4, págs. 89-171.
- Orueta, D. (1917): *Estudio geológico y petrográfico e la Serranía de Ronda*. Mem. Inst. Geol. Esp. 571, págs.
- Orueta, D. y Rubio, E. (1926): *La Serranía de Ronda*. XIV Congr. Geol. Int. Excursión A-2.
- Paillette, A. (1841): *Mémoire. Sur le gisement, l'exploitation et le traitement des mineral de plomb dans les envlrons d' Almeria et d' Adra (Andalousie)*. Annales des Mines, Troisième série, v. 19, 236, pág.
- Pelayo, F. (1999): *Ciencia y creencia en España durante el siglo XIX*. Cuadernos Galileo de Historia de la Ciencia n 20.
- Pellico, R. y Maestre, A. (1841). *Apuntes geognósticos sobre la parte oriental de la provincia de Almería*. Anales de Minas. v. II.
- Perejón, A. y Gomis, A. (2005): *La Geología y sus protagonistas en España desde 900 a 1974*. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.), 100 (1-4), págs.235-273.
- Peron, A. (1883): *Essai d'une description géologique de l'Algerie*. Annales des Soc. Géol. V.14, 202 pág.
- Pinta Llorente, M. de la. (1973): *Los caballeros de Azcoitia. (Un problema histórico)*. Ed. Estudio Agustiniiano, Madrid. Ponce de León, J. (¿1806?): *Memoria sobre los terremotos*. Oficina de las Herederas de D. Nicolás Moreno, Granada. En: "Textos primitivos sobre Sierra Nevada (1754-1838)" con un estudio preliminar de Manuel Titos Martínez. Colección Sierra Nevada y la Alpujarra, Caja General de Ahorros nº 1, Granada 1991.

Ponz, A (1788-1794): *Viage de España, o Cartas en que se da noticia de las cosas más apreciables y dignas de saberse, que hay en ella*. Edición facsímil de Editorial Atlas 1972.

Puche Riart, O. y Ayala Carcedo, F. J. (1993): La “Orygtologia” de Juan José Elhuyar (175-1796) y la “Oritognosia” de Andrés Manuel del Río (1764-1849), primeros tratados geológicos escritos por españoles en América. *Boletín Geológico y Minero*, v. 104, págs. 72-112.

Quesada Ochoa, (1992): *Estudio y transcripción de la Historia Natural del Reino de Granada de Simón de Rojas Clemente y Rubio (1777-1827)*. Tesis de Doctorado, Universidad de Granada. Inédita.

Ramallo Ortiz, J. A., (1976): *Catálogo de profesores de la Universidad de Granada (1845-1935)*. Granada, Imp. Román.

Ramsay, A. C. and Geikie, J. (1878): *On the geology of Gibraltar*. *Quart. J. Geol. Soc. London*, v. 34, págs. 505-541.

Rodríguez López-Neira, C., (1939): *Resumen Histórico de la Facultad de Farmacia de Granada*, (manuscrito), págs. 17-102. En: Facultad de Farmacia de Granada 150 aniversario de su creación. Facultad de Farmacia, Granada 2000.

Ruiz Berrio, J. «*El Instituto Asturiano, primer centro moderno para la enseñanza de las ciencias en España*». Cuadernos de Asturias, 27, págs. 55-58.

Ruiz Morales, M. (2012): *La aventura métrica de Alexander Von Humboldt*. (Pág. 133, nota pie de página 24). Editorial Universidad de Granada.

Santanach, P., (2015): *Development of geology in Spain: a case study of a marginal science*. *Geologica Acta*, v. 13, págs.255-262.

Sainz Gutiérrez, P., (1863): *Manual de Mineralogía y nociones de Geología*. Imprenta y Librería de D. José María Zamora, Granada.

Sanz y Ayud, S., (1880): *Apuntes de Mineralogía para los alumnos de la referida por el Catedrático de la misma*. 390 págs. Primera edición, Imp., de D. José López Guevara.

Sanz y Ayud, S., (1883): *Ensayo sobre los insectos*. Clase única. Imprenta de López Guevara.

Sanz y Ayud, S., (1900): *Discurso en la Universidad de Literaria de Sevilla en la solemne inauguración del curso académico 1900-1901*. Imp., Fernando de Santiago.

Sequeiros, L. (1984): “*Impacto del darwinismo en la Paleontología española: Juan Vilanova y Piera (1821-1893)*”. *Actas del II Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, Zaragoza, v. 1, págs. 523-538.

Sequeiros, L. (2003): *Las ideas geológicas de Antonio José Cavanilles (1754-1804) reflexiones didácticas en el bicentenario de su fallecimiento*”. *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra* págs. V. 11, págs. 2-9.

Sequeiros, L., (2008): “*Dioses, Monos y humanos: La respuesta de la Ciencia y de la Biblia a los orígenes de la humanidad*”. *Cuadernos de Teología de Deusto* v. 35, págs. 97-115

Silván, E. y González Redondo, F., (2007): *A. G. Werner (1749-1817): Los objetos geológicos en el estudio científico de la Tierra y su enseñanza. Enseñanza de Ciencias*, v. 14, págs.231-239.

Silvertop, CH. (1830): *On the Lacustrine Basins of Baza and Alhama in the province of Granada, and similar deposits in other parts of Spain*. *Proceedings Geological Society London*, v.1 (16) págs. 216-217.

Silvertop, CH. (1831): *On the Lacustrine Basins of Baza and Alhama in the Province of Granada in Spain*. *Edinburgh New Philosophical Journal*, 9: 336-349.

Silvertop, CH. (1833): *A Sketch of the Tertiary formation in the province of Granada*. Edinburgh New Philosophical Journal, 15: 364-377.

Silvertop, CH. (1836): *A Geological Sketch of the Tertiary Formation in the provinces of Grenada and Murcia in Spain, with notices respecting primary, secondary and volcanic rocks in the same districts, with sections, 7 plates and 1 topographic sketch of the environs of Murcia*. Longman & Rees. London.

Solé Sabarís, L. (1952): *Geografía de España y Portugal. España geografía Física*. T. 1 Montaner y Simón, Barcelona.

Solé Sabarís, L. (1981): *Raíces de la Geología española*. Mundo Científico, 9, v. 1, págs. 1018-1032.

Solé Sabarís, L. (1982): *La vida atzarosa del geòleg barceloní Carles Gimbernat*. Barcelona: Reial Acadèmia de Farmàcia de Barcelona.

Solé Sabarís, L. y Moreno Cardona, I. (1942): *Bibliografía geológica y fisiográfica de las Cordilleras Béticas*. Boletín de la Universidad de Granada, v. 70, págs. 467-570.

Solé Sabarís, L. et Weidmann, M. (1982): *La première carte géologique de la Suisse par le géologue catalán Carles de Gimbernat (1768-1834)*. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, v. 75, págs. 227-232.

Soldevila, F. (1938): *Barcelona sense Universitat i la restauració de la Universitat de Barcelona (1714-1837)*. Publicacions de la Universitat de Barcelona.

Staub, R. (1926): *Gedanken zur Tektonik Spaniens*. Vieterljahrsch. Der Naturf. Ges in Zürich. V. 71-(Traducido al español con el título: Ideas sobre la tectónica de España, por A. Carbonell. Pub. R. Ac. de Cien. Bellas Letras y Nobles Artes. Cordoba, 1927)

Staub, R. (1934): *Der Deckenbau Süd a spaniens in den Betischen Cordilleren*. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zurich, v. 79, págs. 271-332.

Stille, H. (1927): *Über westmediterrane Gebirgszusammenhänge*". Abh. Ges. Wiss. Göttingen Math. Phys. Kl., n. F., 12, págs. 173-201. Trad española de San Miguel de la Camara. Publ. CSIC. Madrid 142.

Suess, E. (1885): *Das Antlitz der Erde*, v.1 Wien (Tempisky). Existe una edición francesa "La Face de la Terre" de 1912 autorizada por el autor con un prefacio de Marcel Bertrand. Librairie Armand Colin Paris. En español existe una traducción de P. de Novo Chicharro "La faz de la Tierra" de 1923, Imp. R. Velasco 1923.

Taramelli, T. e Mercalli, G. (1886): *Terremoti Andalusi cominciati il 25 dicembre 1884*. Mem. R. Acad. dei Lincei, v. 3(4), págs. 116-222.

Termier, P. (1911): *Les problèmes de la géologie tectonique dans la Méditerranée occidentale*. Rev. Gén. Sci., v.22, págs. 225-234.

Vaca de Osma, J. A. (1995): *Los vascos en la historia de España*. Ediciones Rialp, Madrid.

Valdés, A. (1795): *Noticia del Real Instituto Asturiano*. Biblioteca de Autores Españoles, Obras de Jovellanos, tomo 50.

Van Bemmelen, R. W. (1927): *Bijdrage tot de Geologie der Betische Ketens in de province Granada*. Doct. Tesis Univ. Delft 176 págs.

Vera, J.A., Molina, J. M., y Ruiz Ortiz, P. (2008): *Historia del conocimiento de la Geología de Andalucía*. En: Proyecto Andalucía, Tomo XXV, Geología I (J. A: Vera P. A. Ruiz-Ortiz, coord.), Publicaciones Comunitarias, Grupo Hércules, A Coruña-Sevilla, Tomo XXV, capítulo 1, págs. 21-46.

Vera, J. A. y Orozco, M. (2009): *Los estudios de Geología en la Universidad de Granada. Esbozo histórico*. En: *50 años de Geología en la Universidad de Granada*. J. A. Vera y M. Orozco (eds.), Universidad de Granada, Granada 2009, págs. 11-30.

- Verneuil, Ed. (1853): *Coup d'oeil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne*. Bull. Soc. Geol. France v.10, 105, págs.
- Verneuil, Ed. et Collomb, (1850): *Sur la géologie du SE. de l'Espagne*. Bull. Soc. Geol. France.
- Verneuil, Ed. et Collomb, E. (1868): *Carte géologique de l'Espagne et du Portugal a escala 1:2.000.000*. 2ª edición.
- Vilanova y Piera, J. (1860): *Manual de Geología Aplicada a la agricultura y a las artes industriales*. Imprenta Nacional Madrid. 3 tomos.
- Vilanova y Piera, J. (1872): *Compendio de Geología*. Imp. Gómez Fuente, Madrid
- Virgili, C. (2003): *El fin de los mitos geológicos: Lyell*, ed. Nivola Científicos para la Historia nº 13.
- Von Drasche, R. (1879): *Geologische Skizze des Hochgebirgstheiles der Sierra Nevada*. Jahrb. K. k. Geol. Reichsanst., v. 29, págs. 93-111.
- Weidmann, M. y Solé Sabarís, L. (1983): *Noticia de Carlos Gimbernat y de sus mapas geológicos de Europa Centra, Alpes, Francia e Italia, a principios del siglo XIX*. *Acta Geológica Hispánica*, v. 18, págs. 75-86.
- Werner, A. G. (1787): *Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten*. Dresden.
- Westerweld, J. (1929): *De Bouw der Alpujarrasen het tektonische verband der oostelijke betischeketens*. Doct. Tesis Univ Delft 120 págs.
- Widenmann, J. F. G. (1797): *La Oricognosia*. Madrid, traducida por C. Herrgen, 2 vols.
- Woodward, (1695): *An Essay towards the Natural History of the Earth*. Londres, 1695.
- Zeijlmans van Emmichoven, C. P. A. (1925): *Geologische onder zoekingen in de Sierra de los Filabres (prov. Almería)*. Waltmann.
- Zermatten, H. L. J. (1929): *Geologische onder zoekingen in de Randzone van hetvenster der Sierra Nevada*. Proefschrift, Typ. Drukkerij j. Walttman Jr. 104 págs.

**Contestación al discurso de Ingreso en la
Academia de Ciencias de Granada del
Excmo. Sr. D. Francisco González Lodeiro**

**Excmo. Sr D. Juan Antonio Vera Torres
Académico Numerario**

**Excma. Sra. Rectora
Ilmo. Sr. Presidente de la Academia de Ciencias
Ilustrísimos Sras. y Sres. Académicos de esta institución
Excelentísimas e Ilustrísimas autoridades
Señoras y Señores, amigos y amigas**

Constituye para mí un honor y una gran satisfacción que esta institución me haya designado para contestar al discurso de ingreso como Académico Numerario del Excmo. Sr. D. Francisco González Lodeiro (nuestro amigo Paco). Quiero que mis primeras palabras sean para justificar la tardanza de Paco en leer el discurso de ingreso con respecto a la fecha de su nombramiento como Académico Numerario por parte del Pleno de esta Academia. Paco fue aceptado como Académico Numerario en el año 2007 y pocos meses después fue elegido Rector Magnífico la Universidad de Granada. Pese a su deseo permanente de terminar su discurso de ingreso siendo Rector, resulta muy comprensible que no se haya podido dedicar, con el grado de concentración que ello requiere, hasta terminar su mandato. El carácter de Paco, mitad geólogo mitad humanista, queda reflejado en el cuidadoso discurso presentado y el considerable trabajo que ha implicado la elaboración de un texto tan documentado.

Conocí a Paco cuando era becario de investigación y profesor ayudante en la Universidad de Salamanca el año 1979 con motivo de mi asistencia a un congreso del Grupo Español de Sedimentología en dicha universidad. Era entonces discípulo de mi querido compañero y amigo Florencio Aldaya Valverde, entonces Profesor Agregado de Geodinámica Interna en la Universidad de Salamanca, que le dirigía su Tesis Doctoral. Paco era un doctorando peculiar, de carácter muy abierto, que gozaba del aprecio de su director de tesis y de sus compañeros. Recuerdo de aquellas fechas el carácter hospitalario de Paco ya que su casa era semejante a un albergue del Camino de Santiago, en el que se alojaban bastantes colegas llegados de otras universidades españolas y extranjeras.

Paco nació en Madrid y cursó sus estudios de enseñanza primaria y secundaria en el Colegio Estudio (1), centro heredero del legado educativo y cultural de la Institución Libre de Enseñanza cuya directora era la hija de D. Ramón Menéndez Pidal (D^a Jimena Menéndez Pidal) y entre cuyas profesoras figuraba la ilustre granadina D^a María Elena Gómez Moreno. Se trataba de un centro de enseñanza mixta, lo que en aquella época era muy poco frecuente.

Entre 1966 y 1971 cursó la Licenciatura de Ciencias Geológicas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense de Madrid (entonces denominada Universidad Central o Universidad de Madrid). Tuvo entre sus profesores a varios Académicos Numerarios de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (D. Francisco Hernández-Pacheco, D. Bermudo Meléndez, D. José María Fuster y D. Manuel Alía). Eran años muy conflictivos en el ambiente universitario español.

La Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid incluía cinco secciones (Biológicas, Físicas, Geológicas, Matemáticas y Químicas) ya que aún no se había producido su división en cinco facultades, incluida una Facultad de Ciencias Geológicas, lo que ocurrió en el año 1974 (2).

Terminada la licenciatura de Ciencias Geológicas, Paco empezó a trabajar como geólogo para el Instituto Geológico y Minero de España dedicándose a la elaboración del mapa geológico de España a escala 1:50.000, en el denominado Plan Magna iniciado a comienzos de la década comprendida entre 1970 y 1980. Su trabajo se centró en el levantamiento del mapa geológico en diferentes regiones de Galicia (Macizo Ibérico

septentrional). Se trata de una región bastante compleja desde el punto de vista geológico, en la que afloran rocas metamórficas paleozoicas y, localmente, precámbricas, intensamente deformadas que presentan abundantes intrusiones de rocas ígneas, en especial graníticas.

En 1972 inició una estancia algo superior a un año en la Universidad de Montpellier en donde consiguió el Diploma de Estudios Avanzados. A su regreso a España se incorporó a la Universidad de Salamanca como becario de investigación en el Departamento de Geodinámica y comenzó su Tesis Doctoral sobre la geología de la Sierra de Guadarrama (Macizo Ibérico central). Paco compaginó la elaboración de su tesis doctoral y su actividad docente con dedicar los meses de verano al trabajo de cartografía geológica en Galicia, del antes mencionado Plan Magna.

En 1980 defendió su Tesis Doctoral en la Universidad de Salamanca y fue invitado a trasladarse a la Universidad de Granada, a su Departamento de Geodinámica, donde pasó a ser profesor no numerario. En Salamanca dejó muchos amigos y un recuerdo muy grato por su lucha por la calidad en la universidad y por sus aficiones musicales como un gran melómano.

Desde 1980 hasta la actualidad ha permanecido en la Universidad de Granada, pasando por todos los niveles de profesor universitario desde profesor no numerario hasta llegar en 1996 a Catedrático de Universidad, siempre en el departamento de Geodinámica y más concretamente en el área de Geodinámica Interna. Paco se integró rápidamente entre el profesorado de su departamento y de los demás departamentos de la Sección de Ciencias Geológicas. Igualmente se relacionó con gran parte de los profesores del resto de los departamentos de la nuestra facultad.

A nivel docente desempeñó un papel importante al tratarse de un especialista en la geología del Macizo Varisco Ibérico, mientras que el profesorado de geología de nuestra universidad trabajaba preferentemente en la Cordillera Bética y otras cadenas alpinas. Organizó cursillos intensivos de geología de campo en Galicia y otros sectores del citado macizo con nuestros alumnos. La llegada posterior a la Universidad de Granada, como Catedrático de Petrología, del Prof. Bea, también procedente de la Universidad de

Salamanca, completó esta labor al organizar salidas al campo con los alumnos a los afloramientos de las rocas ígneas del Macizo Ibérico.

En cuanto a la investigación Paco siguió trabajando en el Macizo Ibérico ampliando su conocimiento al iniciar estudios en la parte más meridional del mismo desde Huelva al norte de la provincia de Jaén, incluyendo toda Sierra Morena. Pero además empezó a trabajar personalmente y a dirigir trabajos en las Zonas Internas de la Cordillera Bética y en las cadenas del norte de África integradas en el Orógeno Bético-Rifeño (3). Formó parte de una generación de geólogos de la Universidad de Granada que se pusieron como meta conseguir que la investigación geológica en este centro alcanzara muy alta calidad (4). Una de las aportaciones esenciales de Paco y su equipo consistió en complementar los trabajos de geología de campo y del estudio microscópico de las rocas, con la aplicación de técnicas instrumentales lo que anteriormente no había sido posible dado su elevado costo o por no disponer de los equipos instrumentales necesarios. Entre estas técnicas destaca la geofísica (5) tanto la gravimetría como la sísmica de reflexión que permitieron conocer el espesor de la corteza continental bajo la Cordillera Bética y el Mar de Alborán. Paco y su equipo participaron en la elaboración de perfiles sísmicos profundos y su interpretación coordinada con los datos de geología de campo en el Macizo Ibérico como el IBERSEIS (6). Otras técnicas que Paco y su equipo empezaron a aplicar con frecuencia fueron las dataciones radiométricas (7,8), en gran parte realizadas en el laboratorio de Geoquímica del Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada (9). Su interés por los diferentes aspectos de la geología le llevó a realizar una campaña en un barco oceanográfico y a descender a los fondos oceánicos en un batiscafo.

A nivel administrativo Paco ha desempeñado múltiples cargos en la Universidad de Granada, incluidos los casi ocho años de Rector. En los primeros años en Granada fue representante de los profesores no numerarios, tanto en la facultad y la universidad como a nivel estatal, precisamente en la época de negociaciones con el Ministerio para decidir su estabilización. Ha sido Director del Departamento de Geodinámica dos veces (1986-1989 y 2002-2008) y Delegado del Rector para la implantación de las enseñanzas propias (1987-1988).

Desde 1989 a 1992 fue Vicerrector de Planificación Docente, durante el Rectorado de nuestro compañero de esta Academia Pascual Rivas. Fueron los años posteriores al ingreso

de España en la Comunidad Europea y a la entrada en vigor de la conocida como “Ley de la Ciencia” y del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (12) en el que se marcaron líneas prioritarias de investigación. En estos años se procedió a la dotación de fondos bibliográficos y de instrumental científico de alta precisión en las diferentes universidades y centros de investigación. En nuestra universidad Paco defendió siempre la centralización de los medios instrumentales de alta precisión en un solo centro de uso común para todos los investigadores como era usual en los países europeos de mayor nivel científico, potenciando lo que ha llegado a ser el Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada.

Posteriormente pasó a desempeñar el cargo de Vicerrector de Investigación y Relaciones Internacionales (1992-2000) durante el rectorado del Prof. Morillas. Era la primera vez que en la Universidad de Granada había un Vicerrector que se ocupara de las relaciones internacionales ya que hasta entonces eran los propios rectores los que atendieran esta labor. Paco en este campo desarrolló un notable papel, ya que consiguió que nuestra universidad fuese conocida en gran parte de los países del mundo y que estableció contactos y relaciones de colaboración con múltiples universidades extranjeras. Eran los años iniciales del programa ERASMUS de intercambio de alumnos entre universidades de otros países europeos. La Universidad de Granada llegó a ser y sigue siendo una de las universidades europeas que recibe y envía mayor número de alumnos dentro de este programa. La labor informativa efectuada por Paco en otras universidades europeas, junto con los evidentes atractivos de la ciudad de Granada, justifican este hecho del que nos sentimos muy orgullosos.

Durante los once años (1989-2000) en los que fue Vicerrector siguió impartiendo sus clases con regularidad y soy testigo de excepción ya que coincidíamos cuando él salía de la clase a las nueve de la mañana yo entraba en la mía, lo que nos permitía intercambiar, además del cordial saludo, algunos comentarios. En estos años incluso pudo compatibilizar su labor como vicerrector con la realización de cursillos de geología de campo con alumnos de la Universidad de Granada en Galicia.

El año 2000 se presentó a las elecciones de Rector de la Universidad de Granada pero en aquella ocasión no fue elegido. En este momento Paco dio una verdadera lección de universitario ya que al día siguiente de la elección se integró de nuevo en su departamento,

comenzó una nueva etapa dedicada totalmente a la docencia y a la investigación y volvió a ser director del Departamento de Geodinámica. Potenció la participación, junto con su equipo, en proyectos de investigación multidisciplinares llevados a cabo por geólogos de diferentes universidades españolas y extranjeras. Esta labor se reflejó en una amplia colección de trabajos publicados, con sus colaboradores, en las revistas geológicas internacionales del mayor prestigio. Aplicando los baremos bibliométricos de uso normalizado actualmente, como los índices H y FH Paco está en el grupo de los geólogos españoles de mayor producción científica internacional.

En estos años participó activamente en dos grandes proyectos que tuve el honor de dirigir y que quedaron reflejados en dos obras colectivas. El primero fue la edición del libro de Geología de España (10) editado conjuntamente por la Sociedad Geológica de España y el Instituto Geológico y Minero de España con la participación de 330 autores. Paco colaboró, junto con su grupo de trabajo, como coordinador y autor en el Capítulo del Macizo Ibérico y como autor en el capítulo de Cordillera Bética y Baleares. El segundo proyecto fue el Vocabulario Científico y Técnico, términos de Geología (11), elaborado por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, disponible con libre acceso en la red desde 2013, en el que participó también su discípulo Jesús Galindo. En ambos casos Paco desempeñó una labor muy activa, rigurosa y entusiasta, junto con nuestro querido y recordado amigo común Andrés Pérez-Estaún.

En diciembre del año 2007 se presentó de nuevo a las elecciones de Rector de la Universidad de Granada siendo elegido en esta ocasión. Fue un Rector de trato muy cercano con los profesores y los alumnos, con lo que se ganó una valoración positiva generalizada. Visitó con frecuencia los diferentes centros de la universidad tanto los ubicados en la ciudad Granada, como en Ceuta y Melilla. Potenció al máximo la relación con múltiples universidades extranjeras, labor que ya había iniciado como Vicerrector de Relaciones Internacionales. En mayo de 2011 fue reelegido y continuó de Rector hasta mayo de 2015. Los años iniciales de su mandato fueron los últimos años de amplia dotación económica de las universidades que permitieron una ampliación de las plantillas de profesores y de personal de administración y servicios, entre ellos de técnicos de laboratorio que garantizaran el correcto uso de los medios instrumentales de investigación. Los años restantes coincidieron con la durísima crisis económica que ha afectado a nuestro país y, en particular, a las universidades españolas. Gracias a la buena planificación

realizada en los años anteriores, en nuestra universidad los efectos de la crisis fueron algo menos rigurosos que en otras universidades.

Terminado el rectorado de Paco en junio de 2014, le ha sucedido como rectora D^a Pilar Aranda Ramírez, primera mujer que ostenta este cargo en los casi cinco siglos años de historia de nuestra universidad, y a quien en nombre de la Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada le agradezco que haya aceptado asistir y presidir este acto académico solemne.

Sobre el discurso de ingreso

El discurso titulado “La enseñanza y la investigación en ciencias de la tierra en la Universidad de Granada hasta la creación de las enseñanzas de Geología” tiene dos versiones complementarias. La leída en este acto es una versión reducida para ajustarse al tiempo que se ha fijado para su lectura. La impresa es la versión extensa y documentada, con 292 notas pie de página incluyendo citas bibliográficas y comentarios. Ambas son muy interesantes, ya que la primera proporciona una información general sobre el tema y la segunda es una descripción de hechos, basada en multitud de fuentes fruto de la revisión exhaustiva efectuada por el autor.

Tras unos párrafos de introducción Paco hace una revisión histórica de la enseñanza de las ciencias naturales en las universidades españolas. Conviene saber que una de las ciencias geológicas, la Mineralogía, se individualizó de las Ciencias Experimentales de manera precoz, debido al interés en la explotación de yacimientos minerales. La fecha de la publicación del libro “De re natura”, 1556, por Georges Agricola, se considera generalmente como la del nacimiento de la Mineralogía, mientras que las otras ciencias geológicas lo hicieron dos o tres siglos después.

Durante los siglos XVII y XVIII los aspectos geológicos (excepción hecha de la Mineralogía) apenas se trataban en las universidades, en gran parte debido al intento de explicar los fenómenos geológicos a partir de la lectura del Génesis. Baste con recordar que en el siglo XVIII se admitía de manera generalizada que la Tierra tenía una edad de 6.000 años. A finales del siglo XVIII y, especialmente en el siglo XIX se emitieron varios de los principios fundamentales de la geología, que dieron lugar a controversias científicas

de gran interés. En el ámbito de las Ciencias Experimentales las controversias han sido importantes y han consistido en debates, con frecuencia acalorados, entre grupos de científicos que defendían teorías muy diferentes. Generalmente el enfrentamiento se producía cuando se hacía una propuesta original para explicar un fenómeno o un proceso de forma distinta a la dominante en tiempos anteriores. Los defensores de las ideas previas solían radicalizarse en su defensa, mientras que los autores de la nueva propuesta se dedicaban a difundirla y justificarla con nuevos argumentos a favor. En unos casos la controversia se resolvió en pocos años con la aceptación generalizada de la nueva propuesta y en otros con el abandono de la misma. Hubo controversias que quedaron abiertas mucho tiempo sin que se alcanzara una opinión generalizada a favor de una de las ideas alternativas. Otras acabaron con la propuesta y aceptación generalizada de una tercera interpretación mejor justificada que las dos anteriores.

En cualquiera de los casos el final de una controversia científica suele marcar un avance importante en la ciencia implicada. En muchos temas biológicos en las controversias, además de los aspectos puramente científicos, se discuten los aspectos éticos y/o religiosos relativos al tema, con lo que la complejidad es mucho mayor. En las ciencias geológicas las controversias han ocasionado avances importantes en el conocimiento desde los albores de la propia geología como ciencia (siglos XVIII y XIX) y de cada una de las ciencias geológicas derivadas de un tronco común inicial a partir de finales del siglo XIX o durante el siglo XX.

Hallam (1985) en su magnífico libro titulado “Grandes controversias geológicas” (13), se centró en las que el autor denominó las cinco grandes controversias geológicas. Una de las más significativas fue la controversia entre catastrofistas y uniformistas ocurrida entre 1830 y 1840. Hasta el inicio de la controversia las ideas dominantes eran las catastrofistas que intentaban explicar todos los fenómenos acaecidos en tiempos anteriores como consecuencia de catástrofes naturales entre ellas el diluvio universal. En la otra parte estaba Lyell (14) geólogo escocés quien, basándose en ideas anteriores de Hutton (15), defendía que los procesos que han ocurrido en tiempos geológicos anteriores fueron uniformes y semejantes a los que ocurren en la Tierra en la actualidad. Tras diez años de discusión se terminó la controversia al aceptar la comunidad científica, de manera casi generalizada, el uniformismo y comenzó la aplicación del método actualista, lo que marcó el inicio del

gran desarrollo doctrinal de la geología como ciencia. Con frecuencia se denomina a Hutton como el fundador de la geología y Lyell como el padre de la geología moderna.

Otra controversia histórica, que también se trata en el libro de Hallam (1985) fue la controversia de la edad de la Tierra desarrollada en la segunda mitad del siglo XIX en la que se emitieron numerosas propuestas todas ellas desechadas en el primer decenio del siglo XX una vez descubierta la radioactividad y la consiguiente aplicación de los métodos radiométricos que permiten medir la edad numérica de las rocas expresada en millones de años (Ma) y sus múltiplos (centenares y miles de millones de años).

Müller et al. (1991) en la introducción de su libro “Controversies in Modern Geology” (16) valoran las controversias que en la fecha de publicación del libro estaban todavía abiertas en la geología moderna. El libro incluye 18 trabajos cada uno de ellos dedicado a una de las controversias, muchas de las cuales siguen abiertas en la actualidad sin disponer de una opinión única de aceptación general. Entre ellas están: A) La crisis de la salinidad del Messiniense; B) El crecimiento y desaparición de plataformas carbonatadas aisladas; C) El origen de las dolomías; D) La datación de los eventos orogénicos; y E) Los cambios globales del nivel del mar.

Paco en su discurso muestra los primeros intentos de implantar los estudios de geología en las Universidades Españolas y su relación con las controversias. En la segunda mitad del siglo XVII se crearon con escaso éxito, diferentes centros, para potenciar las Ciencias Naturales en España. Durante la primera mitad del siglo XIX el único centro español donde se enseñaba geología y minería era la Escuela de Minas de Almadén. En 1857 se reconoció el título de Ingenieros de Minas y comenzaron a impartirse sus enseñanzas en Madrid. En 1873 se creó la Comisión del Mapa Geológico de España precursora del actual Instituto Geológico y Minero de España. Hacia finales del siglo XIX había un grupo de Ingenieros de Minas que promovieron la elaboración del primer mapa geológico de España. Diez de ellos fueron Académicos Numerarios de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (17), concretamente Joaquín Ezquerro del Bayo, Rafael Amar de la Torre, Felipe Naranjo, Casiano de Prado, Juan Vilanova, Manuel Fernández de Castro, Daniel de Cortázar, Federico de Botella, Lucas Mallada y Domingo de Orueta. El primero de ellos (Joaquín Ezquerro del Bayo) fue el traductor al español, en 1847, del libro de Lyell, que pasó a ser el libro de geología de referencia en España.

En la primera mitad del siglo XIX en Europa se desarrollaban las controversias antes citadas que conllevaron importantes avances científicos. Sin embargo la participación española fue mínima o nula ya que los centros universitarios estuvieron sometidos a diferentes reformas que pretendían mejorar las universidades que fracasaron y que en algunos casos conllevaron fases de represión con expulsiones de profesores, que Paco describe en detalle en su discurso.

No fue hasta 1845 cuando volvió la calma a los centros universitarios, con el denominado “Plan Pidal” en el que además por primera vez se nombra la geología como una asignatura obligatoria para obtener el grado de Doctor en Ciencias. En la ley Moyano, de 1851, se crean las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales, en la que se dotaron cátedras de Geología y Mineralogía.

En 1900 se estableció que las Facultades de Ciencias tuviesen cuatro secciones Exactas, Físicas, Químicas y Naturales. Finalmente en 1953 se aprobó que las Secciones de Naturales se dividieran en secciones de Ciencias Biológicas y de Ciencias Geológicas. Inicialmente hubo solamente dos secciones de Ciencias Geológicas (Madrid y Barcelona), hasta que en 1958 se crearon simultáneamente otras dos (Granada y Oviedo) y posteriormente las restantes hasta llegar a una docena.

Paco en su discurso trata con mucho detalle sobre el profesorado de Historia Natural y de Geología de la Universidad de Granada desde el inicio, siguiendo con el primer catedrático de Geología, D. Luís Solé Sabarís (1940 a 1943), hasta la creación de la Sección de Ciencias Geológicas en la Universidad de Granada en 1958. Igualmente analiza con mucho detalle los manuales y libros de texto de Historia Natural y de Geología más utilizados en nuestra Universidad y los problemas surgidos por los intentos de controlar la libertad de cátedra por parte de autoridades académicas o religiosas.

La segunda parte del discurso se dedica al conocimiento geológico de la Cordillera Bética desde los primeros trabajos (siglo XVIII y principios del siglo XIX) hasta nuestros días. Se detiene en las aportaciones de datos geológicos aislados de profesores de Historia Natural, durante el siglo XVIII y principios del XIX. Destacan los estudios de los Ingenieros de Minas, citados anteriormente, que se encargaron de la realización del primer mapa geológico de España. Se elaboraron los primeros mapas geológicos de la Cordillera Bética.

Se trataba de mapas geológicos provinciales que en el caso de las provincias andaluzas se publicaron entre 1873 y 1881. Tras el terremoto que afectó gravemente a Alhama de Granada el día de Navidad de 1884 la Academia de Ciencias de París mandó un grupo de expertos que trabajó conjuntamente con españoles e italianos, lo que llamó la atención a muchos geólogos que se interesaron en los estudios sobre la Cordillera Bética. La celebración del XIV Congreso Geológico Internacional, en Madrid, el año 1926, marcó un hito en el avance del conocimiento de la geología de la Cordillera Bética. Dentro de las actividades del congreso se realizaron cuatro excursiones a tierras andaluzas en las que participaron geólogos de diferentes universidades europeas, que en los años siguientes empezaron a mandar a sus alumnos a realizar sus tesis doctorales en la Cordillera Bética.

Esto trajo consigo la participación de geólogos españoles y extranjeros que trabajaban en España, en una importante controversia que se desarrolló en el siglo XX sobre el origen y movilidad de los continentes. La controversia se inició en 1912 con la publicación de dos artículos cortos por Alfred Wegener y especialmente con la publicación, en 1915, de un trabajo muy extenso del mismo autor con diferentes ediciones (18, 19) en los que se defendía una idea original que chocaba con las ideas previas. En los años iniciales del siglo XX se consideraba, de manera general, que la distribución de los océanos y continentes había sido muy semejante a la actual (teoría fijista) mientras que Wegener defendía que durante el tiempo geológico habían ocurrido cambios notables en la posición relativa de los continentes (teoría movilista). Las propuestas de este autor fueron fuertemente debatidas en los años posteriores, con duras críticas de una parte debidas a que fuese un meteorólogo (no un geólogo) quien las emitía y de otra parte porque su propuesta para explicar las causas de los movimientos entre masas continentales (la deriva continental) no era correcta. Sin embargo, sus ideas y argumentos a favor de la existencia de los movimientos entre continentes gozaron durante medio siglo con la simpatía de una pequeña fracción de la comunidad científica, lo que indujo a que se realizaran campañas de investigación que aportaran argumentos para explicar los movimientos entre masas continentales.

En la década comprendida entre 1966 a 1975, a nivel mundial, se publicaron una serie de trabajos que acabaron con la emisión de la Teoría de la Tectónica de Placas (o de la tectónica global) que permitía explicar los movimientos de los continentes. Entre ellos se pueden citar los trabajos de Vine (1966) (20) sobre la expansión de los fondos oceánicos,

de Dewey y Bird (1970) (21) sobre los cinturones de montañas y la nueva tectónica global, de Hays y Pitman (1973) (22) sobre los movimientos de las placas litosféricas y de Wilson (1973) (23) sobre las plumas del manto y la tectónica de placas. Hallam en 1973 (24) afirmaba que la nueva teoría constituía una verdadera revolución en las Ciencias de la Tierra y reconocía la importancia de las ideas previas de Wegener como motivadoras de las investigaciones que llevaron su definición. La emisión de la Teoría de la Tectónica de Placas acabó definitivamente con la polémica sobre la movilidad de los continentes, a la vez que aportaba un cuerpo de doctrina que explicaba de manera coherente y coordinada gran parte de los fenómenos geológicos acaecidos en la Tierra, entre ellos la expansión oceánica, los movimientos relativos de los continentes y el origen de las cadenas montañosas. Con frecuencia se considera que la Teoría de la Tectónica de Placas ha significado para la geología un avance espectacular como la Teoría de la Evolución de las Especies de Darwin lo fue para la biología un siglo antes.

Cuando se implantaron los estudios de Geología en la Universidad de Granada (1958) gran parte de la Cordillera Bética era objeto de estudio por doctorandos de universidades francesas, holandesas y alemanas como detalla Paco en su discurso. A partir del año 1962 se sumaron los licenciados en las primeras promociones de la Sección de Geología de la Universidad de Granada, aumentando de manera progresiva. Poco a poco y con frecuencia haciendo trabajos en colaboración con los extranjeros que trabajaban en la región, fueron cubriendo la totalidad de la Cordillera Bética con sus estudios, inicialmente de cartografía y geología regional y posteriormente de alta especialización en cada una de las ramas de la geología.

Los avances de la escuela de geólogos granadinos han sido descritos por los responsables de cada rama en el libro editado con motivo de los 50 años de Geología en la Universidad de Granada (25). La importancia de los mismos en el ámbito nacional e internacional ha sido tratada en el citado libro en un artículo del firmante (26) y se ha actualizado en las últimas tablas de datos que presenta Paco al final de su discurso.

Palabras finales

El reglamento de nuestra Academia establece como primer objetivo fundamental “el cultivo, fomento y difusión de las ciencias y sus aplicaciones en general”. Cada vez que un científico de reconocido prestigio ingresa en esta institución resulta más factible cumplir

este objetivo. Cuando el nuevo Académico Numerario pertenece a un área de conocimiento no representada en la Academia la satisfacción es aún mayor. La geodinámica interna, ciencia geológica a la que se dedica Paco, estuvo representada en los años iniciales de nuestra Academia por el Prof. Fontboté (Académico fundador) hasta su traslado a la Universidad de Barcelona. Hoy se cubre este hueco y por ello hoy es un día especial en la vida de nuestra institución.

Quiero agradecer, en nombre de la Academia, la asistencia a este acto académico solemne, a un público, tan numeroso como diverso. Vuestra presencia es motivo de satisfacción para los miembros de esta institución y realza la importancia del propio acto académico.

Termino con las palabras usuales de estos actos: Querido amigo Paco, en nombre de la Academia de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales de Granada te doy la más cordial bienvenida a esta institución.

Referencias

- (1) Gijón, J. (2012): Francisco González Lodeiro: una trayectoria profesional vinculada a la transformación de la Universidad. *Revista de la Docencia Universitaria, REDU*, vol. 10, nº 3, pp. 479-493.
- (2) Bolado, J. M. (2012): Ciento diecisiete años de Enseñanza de la Geología de la Facultad de Geología de la Universidad Central/Complutense de Madrid (1857-1974). *Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, Madrid*, 114 páginas.
- (3) Simancas, F. (2009): Avances en el campo de la Geología Estructural y la Tectónica (1984-2008). En: *50 años de Geología en la Universidad de Granada* (Vera, J. A. y Orozco, M., editores), Editorial Universitaria de Granada (ISBN 978-84-338-5005-8), pp. 77-81.
- (4) González Lodeiro, F. (2009): Introducción. En: *50 años de Geología en la Universidad de Granada* (Vera, J. A. y Orozco, M., editores), Editorial Universitaria de Granada (ISBN 978-84-338-5005-8), pp. 9-10.
- (5) Galindo, J. (2009): Avances en el campo de la Geofísica (1984-2008). En: *50 años de Geología en la Universidad de Granada* (Vera, J. A. y Orozco, M., editores), Editorial Universitaria de Granada (ISBN 978-84-338-5005-8), pp. 73-76.
- (6) Simancas, F., Carbonell, R., González Lodeiro, F., Pérez-Estaún, A., Juhlin, C., Ayarza, P., Kashubin, A., Azor, A., Martínez Poyatos, D., Almodóvar, G. R., Pascual, E.,

- Sáez, R. y Expósito, I. (2003): The Crustal Structure of the transpressional Variscan Orogen of SW Iberia: The IBERSEIS Deep Seismic Reflection Profile. *Tectonics*, vol. 22 (6): 1062, doi: 10.1029/2002 TC001479.
- (7) Talavera, C., Montero, P. G., Bea, F., González Lodeiro, F. y Whitehouse, M. (2013): U-Pb Zircon geochronology of the Cambro-Ordovician metagranites and metavolcanic rocks of central and NW Iberia. *International Journal of Earth Sciences*, vol. 102, pp. 1-23.
- (8) Talavera, C., Martínez Poyatos, D. y González Lodeiro, F. (2015): SHRIMP U-Pb geochronological constrains on the timing of the intra-Alcudian (Cadomian) angular unconformity in the Central Iberian Zone (Iberian Massif, Spain). *International Journal of Earth Sciences*, vol. 104, pp. 1739-1757.
- (9) Montero, P. G. y Bea, F. (2009): Avances en el campo de la Geoquímica y Geocronología (1984-2008). En: 50 años de Geología en la Universidad de Granada (Vera, J. A. y Orozco, M., editores), Editorial Universitaria de Granada (ISBN 978-84-338-5005-8), pp. 95-98.
- (10) Vera, J. A. (editor) (2004): Geología de España, Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España, Madrid (ISBN 84-7840-546-1), 890 páginas, 2 mapas, 1 CD.
- (11) RAC (2013): Vocabulario Científico y Técnico, términos de Geología (J. A. Vera, editor), Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Madrid (www.VCTRAC.es).
- (12) Vera, J. A y Orozco, M. (2009): Avances en el conocimiento geológico desde 1984 a 2008 (Introducción). En: 50 años de Geología en la Universidad de Granada (Vera, J. A. y Orozco, M., editores), Editorial Universitaria de Granada (ISBN 978-84-338-5005-8), pp. 61-62.
- (13) Hallam, A. (1985): Grandes controversias geológicas. Editorial Labor, Barcelona (ISBN 84-335-5524-3), 180 páginas (Traducción realizada por J. M. Fontboté y M. Rubió de Great Geological Controversies, Oxford University Press, 1983).
- (14) Lyell, C. (1830-1833): Principles of Geology, Murray, Londres, 398 páginas.
- (15) Hutton, J. (1788): Theory of the Earth. Transactions of the Royal Society of Edinburgh, vol. 1, pp. 209-304.
- (16) Müller, D.W., McKenzie, J. A. y Weissert, H. (editores) (1991): Controversies in Modern Geology, Academic Press, Londres (ISBN 0-12-510340-9), 490 páginas.

- (17) RAC (2003): Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: Relación de académicos desde el año 1847 hasta 2003. Realigraf, Madrid.
- (18) Wegener, A. (1915): Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Col. Vieweg, núm. 23, 94 páginas (Publicadas una segunda edición en 1920 y una tercera en 1922).
- (19) Wegener, A. (1983): El origen de los continentes y océanos. Pirámide, Madrid (ISBN 84-368-0233-0), 230 páginas (Traducción de la cuarta edición del libro de Wegener efectuada por F. Anguita y J. C. Herguera, con un epílogo de F. Anguita).
- (20) Vine, F. J. (1966): Spreading of the ocean floor: new evidence. Science, vol. 154, pp.- 1405-1415.
- (21) Dewey, J. F. y Bird, J. M. (1970): Mountain belts and the new global tectonics. J. Geophys. Res., vol. 75, pp.- 2625-2647.
- (22) Hays, J. D. y Pitman, W. C. III (1973): Lithosphere plate motion, sea level changes and climatic and ecologic consequences. Nature, vol. 246, pp.- 18-21.
- (23) Wilson, J. T. (1973): Mantle plumes and plate motions. Tectonophysics, vol. 19, pp.- 149-164.
- (24) Hallam, A. (1973): A revolution in the Earth Sciences. From continental drift to plate tectonics, Claredon, Oxford, 127 páginas. (Traducción realizada por Carlos Peralta en 1976: De la deriva continental a la tectónica de placas, Labor, Barcelona, ISBN: 8433524089, 173 páginas).
- (25) Vera, J. A. y Orozco, M. (editores) (2009): 50 años de Geología en la Universidad de Granada. Editorial Universidad de Granada, (ISBN: 978-84-338-5005-8), Granada.
- (26) Vera, J. A. (2009): La Geología en la Universidad de Granada en el ámbito nacional e internacional. En: 50 años de Geología en la Universidad de Granada. (Vera, J. A. y Orozco, M., editores) Editorial Universidad de Granada, (ISBN: 978-84-338-5005-8), Granada, pp. 151-158.

