

Las polémicas sobre las teorías paleontológicas en la Sociedad Española de Historia Natural

Polemics on paleontological theories in the Sociedad Española de Historia Natural

Francisco Pelayo

Departamento de Historia de la Ciencia. Centro de Estudios Históricos. CSIC. Duque de Medinaceli, 6. 28014 Madrid.

PALABRAS CLAVE: *Historia de la Paleontología, Darwinismo, Evolucionismo, Neolamarckismo.*

KEY WORDS: *History of Paleontology, Darwinism, Evolution, Neolamarckism.*

RESUMEN

Durante los primeros años de su actividad, las *Actas y Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* reflejaron la repercusión que la teoría de la evolución de Darwin tuvo en España, en el campo de la Paleontología. Aunque los primeros trabajos paleontológicos publicados en la SOCIEDAD, especialmente los del Catedrático de Paleontología de la Universidad Central Juan Vilanova, fueron muy críticos con el darwinismo, es preciso señalar también la defensa de una postura cercana al neolamarckismo, postulada por Salvador Calderón, reflejo de la concepción evolucionista del Universo, mantenido por los naturalistas vinculados a la Institución Libre de Enseñanza.

ABSTRACT

During the first years of its activity, the *Actas and Anales* of the REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL reflected the repercussion that Darwin's theory of evolution had in Spain, specially in the field of Paleontology. Though the first paleontological works published by the SOCIEDAD, especially those of Paleontology Professor of the Central University Juan Vilanova, were very critical with darwinism, it is necessary to indicate also the defense of a posture close to the neolamarckism, postulated by Salvador Calderón, that reflected the evolutionism conception of the Universe, maintained by the naturalists linked to the Institución Libre de Enseñanza.

1. INTRODUCCIÓN

En las reuniones de una sociedad científica como la REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL se han planteado a lo largo de su dilatada historia numerosos debates sobre las distintas ideas científicas que llegaban de Europa. Un claro ejemplo de esto fueron las polémicas relacionadas con la Paleontología recogidas en la primera etapa de la SOCIEDAD, que abarcó poco más o menos desde su constitución hasta el final de la última década del siglo XIX. En este período la SOCIEDAD canalizó en gran medida las discusiones que se plantearon en España en torno a las nuevas ideas paleontológicas, siendo los *Anales* y las *Actas* los vehículos de expresión de tales debates.

El grupo de naturalistas que se reunió para constituir esta sociedad científica de carácter privado, y los que bien pronto se adhirieron, estuvo formado por representantes de las variadas ideologías que constituían la sociedad española. Es lógico que parte de estas discrepancias se manifestaran en las diferentes posturas que los naturalistas de la SOCIEDAD adoptaron en los debates científicos planteados en sus reuniones.

En líneas generales, y tal vez simplificando mucho la cuestión, en estos primeros años de la SOCIEDAD pueden detectarse dos grupos de geólogos. Por un lado, un grupo conservador, formado principalmente por Juan Vilanova y Piera (1821-1893), Federico Botella y Hornos (1822-1899), José Solano y Eulate (1841-1912) y Josep Landerer i Clí-

ment (1841-1922). Los dos primeros habían estudiado en Francia, donde habían adquirido una formación clásica en Geología y Paleontología, lo que les marcaría profundamente en sus ideas geológicas, sobre todo a Botella (LÓPEZ DE AZCONA, 1989), que fue el principal difusor en España de las personales ideas catastrofistas de los levantamientos de las montañas. Por su parte, Solano, uno de los discípulo más fieles de Vilanova, sería catedrático de Geología de la Universidad Central desde 1877 (A.G.A., SECC. E. Y C., Legs. 5402-6 y 1423-4; GREDILLA, 1913), mientras que Landerer fue un paleontólogo aficionado muy activo, antidarwinista y partidario, al igual que el resto de los tres anteriores, de la armonía entre las Ciencias Naturales y la religión.

Otro grupo tal vez menos compacto ideológicamente pero en cualquier caso más liberal, estaría formado por los naturalistas cercanos a la Institución Libre de Enseñanza, como José Macpherson (1839-1902) (RODRÍGUEZ MOURELO, 1902; HERNÁNDEZ PACHECO, 1927; ALASTRUE, 1968), Salvador Calderón (1853-1911) y Francisco Quiroga Rodríguez (1853-1894), a los que se les podía añadir el también institucionista Antonio Machado Nuñez (1815-1897) (A.G.A., SECC. E. Y C., Exp. 896-59; CALDERÓN, 1897), uno de los más firmes defensores del darwinismo en España. En cualquier caso, estas diferencias ideológicas no significaban que no existiese una buena relación entre algunos componentes de grupos distintos y tampoco que los integrantes de un mismo grupo siempre coincidiesen en sus apreciaciones científicas.

2. LA CUESTIÓN DEL EVOLUCIONISMO EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL

La fundación de la SOCIEDAD en 1871 tuvo lugar en un período muy agitado de la política española, el denominado Sexenio revolucionario (1868-1874). En esta situación política liberal, en la que se promulgó la Ley de Libertad de Enseñanza el 21 de octubre de 1868, se pudieron superar muchas trabas ideológicas determinadas por la anterior legislación, que habían limitado a los naturalistas de la época isabelina interesados en los problemas relacionados con los orígenes de la Tierra y de la vida. Así, durante estos años

de libertad de pensamiento, proliferaron trabajos en favor de la explicación darwinista del origen de las especies que, aunque había sido planteada una decena de años antes, no había podido ser debatida con entera libertad en España hasta estos años. Sin embargo, la Restauración monárquica de 1875 paralizó esta vía de libertad científica, especialmente debido al Decreto firmado por el ministro de Fomento M. Orovio el 26 de febrero de 1875, en el que se impedía la libre disertación en la aulas universitarias. No es de extrañar, por tanto, que un tema tan polémico en su época, como el de la teoría de la evolución, saliera a escena en las *Actas de la Sociedad* de manera muy atenuada, de forma que más que de debates, al menos desde el enfoque de la Paleontología, se debe hablar de tomas de posición frente al darwinismo.

Las primeras referencias al evolucionismo en la SOCIEDAD son críticas que se realizan basándose, supuestamente, en los datos proporcionados por la Paleontología. Dos autores representaron esta corriente de opinión: Juan Vilanova y Josep Landerer.

J. Vilanova era un personaje de gran autoridad y peso científico en España, además de ser muy conocido en la comunidad de geólogos, paleontólogos y prehistoriadores europeos por sus continuas asistencias a los congresos internacionales. Había sido comisionado entre 1849 y 1853 para ampliar estudios en las disciplinas que constituían las ciencias de la Tierra, estudiando y recorriendo las más importantes zonas geológicas y paleontológicas europeas, fundamentalmente de Francia, Suiza e Italia (BARREIRO, 1992; PELAYO, 1995). Esto le había permitido adquirir una sólida formación teórica y práctica en estos campos, que se vio recompensada cuando en 1852, durante este viaje de estudios, fue nombrado catedrático de Geología y Paleontología en la Universidad Central. Tras su regreso a España en 1854 y en una primera etapa que duraría veinte años, Vilanova impartiría la enseñanza universitaria de ambas disciplinas. Posteriormente, en 1873, durante la I República, al desdoblarse la asignatura en dos (*Gaceta de Madrid* del 24 de Septiembre de 1873, n° 267) optó por la cátedra de Paleontología.

La primera obra importante de Vilanova fue el *Manual de Geología aplicada a la Agricultura y a las Artes Industriales* (Madrid, 1860-61). Aquí expondría por primera

vez los fundamentos de Geología y Paleontología que había adquirido en su periplo europeo y que mantendría en sus obras posteriores. Como obras de consulta de Paleontología, Vilanova recomendaba el *Traité élémentaire de Paléontologie* (Paris, 4 vols., 1853-1857) del naturalista suizo François Jules Pictet (1809-1872), profesor de Anatomía Comparada y Zoología en la Academia de Ginebra; el *Prodrome de Paléontologie stratigraphique* (Paris, 3 vols., 1850-1852) de Alcides D'Orbigny (1802-1857), profesor de Paleontología en el *Muséum d'Histoire Naturelle*; el *Nouveau Manuel complet de Paléontologie* (Paris, 2 vols., 1846) de Marcel Serres (1780-1862), profesor de Minerología y Geología en la Universidad de Montpellier y *Lethaea geognostica* (Stuttgart, 3 vols., 1851-1856) de los alemanes Heinrich Georg Bronn (1800-1862), de la Universidad de Heidelberg y Ferdinand Römer (1818-1891), profesor de Geología y Mineralogía en Breslau.

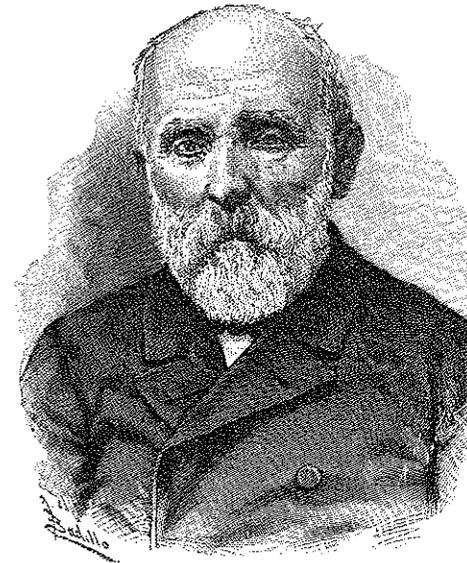


Fig. 1.—QUIROGA, F. 1893. El profesor D. Juan Vilanova y Piera. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*. 22: 132-137.

La Paleontología de Vilanova, influenciada principalmente por las ideas francesas, se caracterizó por un intento de armonizar el relato bíblico de la creación con los datos pa-

leontológicos. Vilanova mantuvo que a lo largo del tiempo habían tenido lugar diferentes creaciones, cuya manifestación más visible era la independencia de las faunas y floras fósiles que caracterizaban los períodos geológicos. Desde este punto de vista, Vilanova fue partidario del fijismo de las especies, las cuales tenían una existencia limitada al llevar en sí un "germen de muerte" que en último término provocaba las extinciones. Vilanova, consecuente con estas ideas, se mostraría antidarwinista en sus trabajos.

En cuanto a Josep Joaquim Landerer (GOZALO GUTIÉRREZ & NAVARRO BROTONS, 1995 y 1996), graduado como bachiller en Ciencias por la Universidad de Valencia, fue un autodidacta en el campo científico. Su vinculación a la comunidad de naturalistas y geólogos se debió en gran medida a Vilanova, que fue quien avaló su presentación tanto en la SOCIEDAD como en la *Société Géologique de France*.

2.1. Creacionismo y antidarwinismo en Joaquín Landerer

El primer artículo en donde Landerer recoge unos planteamientos críticos con el darwinismo es "Explicación del cuadro sinóptico de los tiempos primitivos". En este trabajo Landerer, hombre de fuertes convicciones católicas, preocupado, al igual que Vilanova, por conciliar el relato del Génesis con los datos de la ciencia, desde el comienzo mantenía una postura clara en favor de una explicación creacionista del origen de la vida: "Por lo que concierne a las causas secundarias que han presidido a la aparición de las faunas, es inútil buscarlas, porque no existen. Tratándose del origen de la vida, lo lógico y lo científico es remontarse directamente a la causas primera, a la voluntad omnipotente del Supremo Autor de todo." (LANDERER, 1873: 347).

El rechazo de Landerer a los darwinistas radicaba en que, en su opinión, subordinaban los principios fundamentales de la ciencia a ideas preconcebidas, pretendiendo explicar "la sucesión de los seres organizados por la transformación de las especies, ideando que la acción incesante de los agentes exteriores, prolongada en un número incalculable de siglos, se deja sentir sobre el organismo, le transforma, y de evolución en evolución es capaz de recorrer el inmenso trayecto de la

criptógama al hombre. Partiendo, por un exceso de inventiva, de la célula primordial, que siempre definen ex cathedra, los partidarios de las ideas darwinianas hacen descender todos los seres vivos de este tipo, de este corpúsculo homogéneo dotado de la tendencia incesante a elevarse de organismo en organismo." (LANDERER, 1873: 347).

Para Landerer, lo absurdo del darwinismo estaba fuera de toda duda, ya que decía que, sin violar abiertamente las leyes de la naturaleza, era imposible considerar, entre otras cosas, que los peces teleósteos cretácicos pudieran descender de los ganoideos que les precedieron en el tiempo, o descubrir cualquier rasgo de transformación anatómica radical en el hombre, desde la época en que había vivido en las cavernas. Había más datos paleontológicos, según Landerer, que contradecían los postulados darwinistas. Así, por ejemplo, decía que si la transformación de las especies fuera cierta, aquellas que pertenecían a un mismo género debían proceder unas de otras en orden cronológico y, sin embargo, se habían hallado determinados géneros de peces—"anenchelon", "enchodus", "dapedius"— que, desde el primer momento de su aparición, estaban representados por varias especies a la vez.

A la hora de explicar el desarrollo de la vida sobre la Tierra, Landerer se inclinaba por un progresionismo basado en creaciones múltiples y sucesivas. Múltiples, porque la vida no había empezado, como atribuía a los darwinistas, con una sola célula primordial, sino que en los depósitos más antiguos pertenecientes a los mares paleozoicos del Silúrico habían existido una variedad de organismos sencillos, como zoofitos, moluscos y crustáceos, al tiempo que en las capas inmediatamente superiores del mismo período se iniciaba el tipo de los vertebrados, representado por la clase de los peces. Sucesivas, porque posteriormente, durante la época secundaria, habían vivido los reptiles, seres de mayor complejidad orgánica que los anteriores; en la terciaria se habían manifestado los mamíferos, apareciendo primero los paquidermos, más tarde los roedores y rumiantes y, por último, los carnívoros, y "solo cuando todas las creaciones sucesivas de los seres organizados hubieron sido realizadas, cuando la tierra gradualmente enfriada y aumentando en extensión por una serie de revoluciones bruscas o de modificaciones lentas,

hubo llegado al estado en que hoy la vemos, fue cuando el hombre holló con su planta el último edén de planeta, tomando posesión de este universo que domina, gracias al soplo divino impreso en su frente por el Creador." (LANDERER, 1873: 359).

Landerer, por otro lado, coincidía con los postulados de Vilanova de la independencia de las faunas y floras fósiles características de los períodos geológicos, y de la presencia de un "germen de muerte" en las especies que determinaba sus extinciones.

En un artículo posterior, también publicado en los *Anales*, Landerer exponía que refutar la teoría de la evolución suponía añadir poco nuevo a lo ya dicho por naturalistas tan eminentes como Joachim Barrande (1799-1883), François Jules Pictet, Juan Vilanova y J. L. Armand de Quatrefages (1810-1892). Landerer no estaba dispuesto a hacer concesiones al darwinismo, y por eso no dudó criticar al mismo Pictet, al que atribuía haberse dejado llevar por las conjeturas al admitir un cierto transformismo limitado.

2.2. El *Eozoon canadense*

El polémico *Eozoon canadense* había sido hallado en 1858 en rocas precámbricas, al este de Canadá. Un colector llevó el ejemplar al director del *Geological Survey* del Canadá, William Logan (1798-1875), quien por la forma y composición pensó que podía ser un resto orgánico. Unos años después, Logan observó formas similares en una caliza cercana a Ottawa. Se hicieron cortes microscópicos y se llevaron a John William Dawson (1820-1899), rector de la Universidad de McGill de Montreal, para ser identificadas. Dawson las determinó como foraminíferos, lo que fue confirmado por William Carpenter (1813-1885), la máxima autoridad en ese campo. La primera refutación del carácter orgánico del *Eozoon* tuvo lugar en 1886 y fue realizada por William King (1809-1886) y Thomas Rowney (1817-1894), mineralogistas del *Queen's College* de Galway (Irlanda), quienes mantuvieron que los supuestos restos orgánicos en realidad tenían un origen cristalino. Esto dió lugar a una larga controversia que duraría muchos años (O'BRIEN, 1970).

La importancia del *Eozoon* para el debate sobre el darwinismo radicaba en que si era orgánico apoyaba las tesis de Darwin en rela-



Fig. 2.—RIBERA, Marqués de la, 1876. El *Eozoon canadense*. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5: 27-43.

ción a una mayor antigüedad en la aparición de la vida sobre la Tierra, así como del aumento de complejidad orgánica a partir de una "forma primordial única". A partir de la 4ª y sucesivas ediciones del *Origen de las especies*, Darwin mencionaba que él ya había planteado en 1859 la existencia de seres vivos anteriores al período Cámbrico, por lo que el hallazgo del *Eozoon* confirmaba sus palabras (DARWIN, 1877: 378).

En España, la primera referencia al *Eozoon* se encuentra en el discurso de recepción en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid, leído en 1866 por Casiano del Prado (1797-1866), uno de los más importantes ingenieros de minas españoles del siglo XIX. C. del Prado se limitó a mencionar el hallazgo del *Eozoon* y la polémica que se había planteado en torno a su carácter orgánico, manteniéndose en una posición reservada, sin pronunciarse en ningún sentido.

Otro ingeniero de minas que discutió sobre el *Eozoon* fue Justo Egozcue y Cía (1833-1900). Egozcue, profesor de Geología y Paleontología en la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid, fue presentado en la SOCIEDAD en 1873 por Laureano Pérez Arcas, perteneciendo a la SOCIEDAD durante los primeros años de su existencia. En su *Tratado de Paleontología* (1868), obra de texto utilizada para impartir sus clases en la Escuela de Minas, Egozcue también manifestó sus reservas sobre el carácter orgánico del *Eozoon*, aunque aceptó el hecho, siguiendo a D'Archiac (1802-1869), profesor de Paleontología en el *Muséum National d'Histoire Naturelle*, de que pudiera ser un organismo fósil anterior a la "fauna primordial" del Silúrico, propuesta por Barrande, considerada por entonces como el primer vestigio de vida animal (EGOZCUE, 1868: 646-649).

La primera referencia al *Eozoon canadense* en la SOCIEDAD tuvo lugar en la sesión del 4 de marzo de 1874, en la que Vilanova discutió sobre el tema. Justificaba su disertación Vilanova refiriéndose a la gran importancia que en la comunidad científica se le concedía a esta muestra, presentada al público en la sección anglo-americana de la Exposición de París de 1867, ya que podía servir de fundamento a "teorías más o menos atrevidas y brillantes". El ejemplar traído de Estados Unidos, que figuraba en las colecciones geológicas del *Jardin des Plantes*, ocupaba la masa de un prisma artificial y

pulmenado de serpentina y se había extraído de un horizonte presilúrico, lo que significaba que debía considerarse al *Eozoon canadense* como "el albor o la aurora de la vida". Se habían encontrado posteriormente otros ejemplares en Europa, como el que le había proporcionado al propio Vilanova su amigo Alphonse Favre (1815-1890), profesor de Geología en la Academia de Ginebra, aunque no había acuerdo en lo que se refería a la edad de los hallazgos.

Vilanova exponía que todos los ejemplares que él había visto se habían encontrado en rocas serpentínicas, fuera en estado puro o mezcladas con otros materiales, y que por regla general se podía asegurar que el grupo de los pórfidos magnésicos constituían el principal, por no decir el único yacimiento del foraminífero fósil en cuestión. El problema para él radicaba en que la edad de tales rocas serpentínicas era difícil de determinar, ya que se encontraban en toda la serie de terrenos fosilíferos, desde el sistema laurentino o presilúrico de Norteamérica hasta el terciario de la Toscana e isla de Elba, aunque realmente de todos los ejemplares hallados el único yacimiento que tenía alguna importancia para la polémica evolucionista era el laurentino, por su posición clave en la historia de la Tierra (VILANOVA, 1874: 262).

Según Vilanova, la particular estructura fibrosa que se observaba en la serpentina, provocaba que a veces pareciera que la textura tomara una apariencia orgánica, por lo que no era extraño que aquéllos que se inclinaban a creer que existían organismos fósiles en tales rocas, vieran en éstas, por influjo de la imaginación "el comienzo de la serie animal, de donde por evoluciones sucesivas, ha de salir el propio microcosmo humano." (VILANOVA, 1874: 263).

A continuación, Vilanova analizaba desde el punto de vista paleontológico al *Eozoon*. Manifestaba, no exento de sarcasmo, que, si se teorizaba y se admitía que este foraminífero había sido el primer representante de los organismos, como pretendían los evolucionistas, entonces gracias a "la selección natural y la competencia por la vida, que nadie le disputaba, debieron obrar en él todos los milagros que el darwinismo gratuitamente les atribuye", esto es, con todas las condiciones favorables, el *Eozoon* debía haber podido multiplicarse y originar otros foraminíferos más perfectos e inundar los mares

primordial y silúrico. Además, si la longevidad guardaba como en el presente una estrecha relación con el tamaño de los seres, habría que deducir que al ocupar el *Eozoon* masas tan considerables lo más probable era que hubiera disfrutado de una larga vida.

Sin embargo, para Vilanova los datos de la Paleontología no confirmaban en absoluto tales supuestos teóricos. Fuera del Canadá eran contadas las localidades donde se habían encontrado representantes de este foraminífero fósil, y aún en los Estados Unidos era muy limitada su extensión vertical, en el horizonte geológico donde se encontraba el pretendido invertebrado, por lo que su existencia, en contra de las previsiones teóricas, había sido muy limitada, tanto en el tiempo como en el espacio. Advertía Vilanova que hasta el momento en el subcontinente norteamericano sólo se habían encontrado protorganismos o descendientes en línea directa del *Eozoon* en terrenos geológicos muy posteriores.

Estas y otras anomalías, como el enorme tamaño del *Eozoon* en relación a las proporciones de los verdaderos foraminíferos, indicaban claramente que desde los datos paleontológicos no armonizaban "con los buenos deseos de la teoría evolucionista; y en consecuencia, que lejos de ser las masas de serpentina y oficalcia laurentina resultado de la secreción orgánica del *Eozoon canadense*, es éste con gran probabilidad, una ilusión fundada en la estructura propia de las rocas serpentínicas y anfibólicas, sobrado complacientes con los que han querido ver el supuesto foraminífero el comienzo de la serie orgánica." (VILANOVA, 1874: 265-266).

Vilanova publicó ese mismo año de 1874 otro artículo donde discutió acerca del origen orgánico del *Eozoon*. Repetía los mismos argumentos que había presentado en la sesión de la SOCIEDAD y terminaba diciendo: "Tales, y muchas otras cosas que por brevedad omitimos, son las razones en que se funda nuestra desconfianza en que el *Eozoon* sea verdaderamente un ser orgánico, como los buenos deseos de los evolucionistas lo han hecho creer a fuerza de hablar mucho del asunto y de meter mucha bulla a falta de otros datos mejores, que por lo visto la paleontología sería no quiere por ahora, y creo que nunca querrá, facilitarles." (VILANOVA, 1874: 401).

Un segundo artículo sobre el *Eozoon*, leído en la sesión del 1º de diciembre de

1875, se publicó en los *Anales* dos años después. Su autor sería el marqués de la Ribera.

Son pocos los datos biográficos y académicos que se conocen del marqués de la Ribera, apenas que pertenecía al Consejo de Estado, a la Sociedad de Geología Alemana y que era miembro de la SOCIEDAD desde 1872, ejerciendo la presidencia en 1876. A diferencia de Vilanova, el marqués de la Ribera se mostró partidario de considerar al *Eozoon* como un organismo fósil. Para apoyar sus argumentos, Ribera aportaba algunos párrafos de las memorias en las que los paleontólogos anglosajones Logan, Dawson y Carpenter habían estudiado los restos del supuesto fósil. Ribera señalaba que tales estudios confirmaban la antigüedad de las rocas donde se había encontrado el *Eozoon* y que al mismo tiempo probaban que "la naturaleza ha empleado siempre los mismos procedimientos para la descomposición y reconstrucción de la superficie del Globo". (RIBERA, 1876: 29).

Las dificultades para obtener buenos ejemplares de la roca caliza-serpentínica donde se hallaba el *Eozoon* eran, a juicio de Ribera, uno de los problemas que habían impedido a los paleontólogos extranjeros realizar las observaciones necesarias para identificar correctamente las muestras. Por otro lado, seguía diciendo Ribera, dado que apenas habían transcurrido diecisiete años desde su descubrimiento, resultaba completamente normal que aún se estuviera discutiendo en la comunidad científica acerca del carácter orgánico del *Eozoon*, y más teniendo en cuenta que habían sido muy pocos los naturalistas que habían tenido oportunidad de observarlo al microscopio.

Los naturalistas que negaban la existencia del fósil consideraban que las supuestas muestras orgánicas no eran sino un "producto mineralógico parecido a las dendritas y a las concreciones y cristalizaciones" que con frecuencia se observaban en los minerales, debido a las infiltraciones de sustancias extrañas o a la descomposición de la propia roca.

Los "eozoonistas", por su parte, a los que apoyaba Ribera, sostenían que no era una mera ilusión fantástica lo que veían al microscopio y que el organismo existía realmente. Así, Dawson y Carpenter habían podido determinar la especie zoológica a la que pertenecía el *Eozoon* basándose tanto en

la estructura de la roca que contenía los restos orgánicos, como en la semejanza de éstos con otros seres afines pertenecientes a épocas posteriores y con especies marinas actuales. Con éstas últimas se habían comparado los distintos ejemplares de *Eozoon*, a fin de poder estudiarlos y clasificarlos, empleando principalmente la obra sistemática de Carpenter *Introduction to the Study of the Foraminifera* (Londres, 1862).

A la anomalía que había planteado Vilanova, sobre la diferencia de tamaño entre el *Eozoon* y los demás rizópodos del orden foraminífero, Ribera contestaba remitiendo a Dawson, quien aseguraba que no había razones para sostener que los foraminíferos debían de ser de pequeño tamaño, ya que se habían encontrado ejemplares de este tipo en el silúrico inferior de dimensiones colosales.

Ribera reconocía al final del artículo que él se inclinaba a creer en el carácter orgánico del ejemplar. Carpenter le había enseñado el año anterior en su microscopio cortes en los que había podido comprobar el verdadero origen orgánico de dichos fósiles, así como su semejanza con los foraminíferos, en cuyo grupo le incluía el paleontólogo británico.

2.3. La crítica de Vilanova al evolucionismo de Gaudry

Vilanova continuó exponiendo en las reuniones de la SOCIEDAD sus ideas antievolucionistas, en una nota presentada en la sesión de agosto de 1875 titulada "El *Protriton petrolei* de Gaudry y la teoría evolucionista". Justificaba la lectura de esta nota porque la SOCIEDAD, en su opinión, no podía encerrarse "en un círculo de hierro sobrado estrecho", limitándose a referir descubrimientos y observaciones realizados en la península y posesiones de Ultramar, sino que debía abrirse, como lo había hecho en otras ocasiones, y recoger aquellos temas de interés en Historia Natural, aunque se salieran de lo que se hallaba prescrito en el Reglamento. Aprovechando esta propuesta de apertura, Vilanova comentaba un trabajo del evolucionista francés Albert Gaudry (1827-1908), profesor de Paleontología en el *Muséum d'Histoire Naturelle* de París, en donde éste refería el hallazgo en terrenos paleozoicos de unos restos fósiles de anfibios que parecían confirmar la teoría evolucionista.

La cuestión, tal como la planteaba Gaudry en su artículo, era que hasta ese momento los tipos actuales de batracios parecían ser muy recientes, ya que sólo se habían encontrado fósiles de algunos de sus representantes en terrenos terciarios, por lo que consideraba muy extraño que seres de organización tan sencilla dentro del tipo vertebrados, hubieran aparecido tan tarde en el curso de los tiempos. Este hecho se utilizaba como una seria objeción en contra de la teoría del desarrollo progresivo de los organismos. El descubrimiento de tales batracios fósiles en la parte superior de los terrenos paleozoicos de Muse y Autun (Francia) era, para Gaudry: "lo que un darwinista pudiera imaginar, tratándose de terrenos antiguos; pues por la brevedad de la cola, y el aspecto del tronco y extremidades, revisten la facies de las salamandras, al paso que por su cabeza se aproximan a las ranas, lo cual contribuye a disminuir la distancia que separa hoy a los urodelos de los anuros, formando como el lazo de unión entre estos dos grupos de anfibios." (VILANOVA, 1875: 84).

Tras recoger los argumentos morfológicos que el paleontólogo francés exponía en su trabajo, Vilanova discutía si tales datos, junto con los abundantes materiales paleontológicos de los terrenos paleozoicos, confirmaban o rechazaban la teoría evolucionista. Comenzaba diciendo que si el *Protriton*, llamado así por considerarse el precursor de las salamandras, era realmente un anfibio había que destacar el brusco corte existente entre su aparición en el período paleozoico y la de los representantes de la clase, que sólo se encontraban en el terreno terciario. Por lo que, decía Vilanova: "Si... la evolución se considera limitada a la clase, no sé como puede explicarse la especie de paréntesis, y casi pudiera decirse anulación de la selección natural y de la competencia por la vida durante los terrenos triásico, jurásico y cretáceo, entre cuyos materiales no se encuentran restos de dichos vertebrados... Si, por otra parte, la teoría evolucionista se considera no dentro de los límites de la clase, sino del tipo vertebrado, tampoco se comprende cómo hayan aparecido verdaderos reptiles mucho más perfectos que el *Protriton* en épocas anteriores al yacimiento de éstos, en cuyo caso la transformación es al revés, es decir, de lo perfecto a lo imperfecto." (VILANOVA, 1875: 88).

En apoyo de este último argumento, Vilanova ponía como ejemplo los *Archaeosaurus* del período carbonífero. Además, seguía Vilanova, exceptuando los ofidios y los quelonios, el resto del grupo de los reptiles aparecían súbita y simultáneamente al finalizar el paleozoico, adquiriendo su máximo desarrollo en el jurásico. Con estos datos, terminaba, era imposible considerar la existencia de una evolución orgánica, ni que el *Protriton*, separado en el tiempo por un tan espacio enorme, fuera el tronco de una clase como la de los anfibios, que subsistía en el presente casi como en los tiempos terciarios.

Vilanova terminaba el artículo con estas palabras: "Perdóneme mi amigo Gaudry, si admirando por una parte su infatigable actividad y entusiasmo por la Paleontología, creo algún tanto exagerado su deseo de hacer ajustar los hechos a una teoría que tan entusiasmo lo tiene." (VILANOVA, 1875: 88).

No terminaría en esta nota el interés de Vilanova por el *Protriton petrolei* de Gaudry. En las sesiones de la SOCIEDAD del 4 de octubre y del 8 de noviembre del siguiente año de 1876 presentaría un ejemplar del fósil que había adquirido durante un viaje a Autun y sus alrededores, e insistirá en sus convicciones antievolucionistas, dándole la vuelta a los argumentos que con dicho batracio presentaba Gaudry en apoyo del transformismo. Afirmó que este fósil hallado en el terreno pérmico, que podía corresponder al estado embrionario de los reptiles, había precedido a la aparición de los grandes saurios secundarios, algunos de los cuales presentaban una complejidad orgánica muy elevada. El que volvieran a aparecer los anfibios en los terrenos terciarios tras estos grandes reptiles, suponía una contradicción para los postulados de la teoría evolucionista (VILANOVA, 1876b).

3. EL PROGRAMA DE PALEONTOLOGÍA DE VILANOVA

La Paleontología creacionista y antidarwinista del grupo conservador de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA NATURAL tuvo su principal exponente en el "Programa de Paleontología", la nueva asignatura cuya enseñanza comenzaría a impartir Vilanova en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, presentado por el paleontólogo valencia-

no en la sesión de la SOCIEDAD del 3 de mayo 1876. La primera lección de Paleontología, que Vilanova impartió el 3 de octubre de 1878 en el Gabinete de Historia Natural de Madrid, sería publicada en un pequeño folleto de 29 páginas, con el título *Lecciones de Paleontología* (Madrid, 1878).

La afirmación de Vilanova de que con esta asignatura se inauguraba "un estudio nuevo" en España fue mal recibida por otro socio, el arriba citado Justo Egozcue y Cía. Egozcue respondió precisando que dicha asignatura llevaba años impartándose en los estudios de ingeniería minera (SEQUEIROS, 1988, 1989, 1991). GOZALO (1993) comenta que el enfrentamiento entre Vilanova y Egozcue influyó en que éste último se diera de baja de la SOCIEDAD.

El Programa comenzaba definiendo a la Paleontología como la ciencia cuyo objeto era el estudio de los seres orgánicos antiguos. Dos eran los problemas que a juicio de Vilanova esta ciencia planteaba. El primero se refería a la unidad de plan que había presidido tanto a la creación como a los posteriores desarrollos de los organismos. Esto permitía remontarse desde los datos conocidos en el presente hasta aquello que se desconocía del pasado, completándose de esta manera la serie orgánica actual con la paleontológica, constituyendo ambas el "natural encadenamiento de todos los seres desde que la vida apareció en la superficie del Globo", aunque Vilanova se apresuraba a aclarar que las relaciones de filiaciones genealógicas no tenían por qué ser siempre las responsables de este encadenamiento.

El segundo problema que la Paleontología había logrado resolver trataba de las relaciones históricas de los organismos con su ambiente, que, en su opinión, se reducía a una larga serie de cambios físicos, químicos y biológicos que caracterizaban las épocas geológicas.

Para resolver el primer problema, según Vilanova bastaba con comparar la distribución y condiciones de vida de la flora y fauna actual con las de tiempos pasados, consideradas en idénticas circunstancias. Este estudio comparativo permitiría conocer las leyes por las que se había regido, y aún se regía, la materia orgánica. Pero también permitiría descubrir una cuestión muy importante en la Paleontología, que era cómo y cuándo había tenido lugar la transformación de la materia

inorgánica en orgánica, fuera "bajo el soplo divino del Creador, como creemos, o por la sola acción de las leyes generales de la materia al encontrarse en condiciones favorables para la realización de este grandioso acontecimiento, como suponen otros." (VILANOVA, 1876:51). Por tanto, Vilanova, coherente con la trayectoria de toda su vida, frente a la disyuntiva creacionista o materialista para explicar el origen de la vida, se mostraría partidario de la explicación sobrenatural.

Para abordar el estudio de la Paleontología, Vilanova era partidario de emplear el mismo método actualista utilizado por la Geología, es decir, partir de las causas que operaban en el presente para llegar a conocer las del pasado. En el caso de la Paleontología el método actualista estaba muy claro, ya que los seres vivos del presente sólo eran "los últimos eslabones de una cadena o serie no interrumpida que arranca del comienzo de la vida y se continúa hasta hoy." (VILANOVA, 1876:53). Este método de conocimiento, que consistía en ir "de lo conocido a lo desconocido; de lo fácil de conocer y estudiar a lo difícil de inquirir", entre otros autores había sido empleado por André Marie Ampère (1775-1836) en su obra *Essai sur la Philosophie des Sciences ou Exposition analytiques d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines* (Paris, 1834).

El programa de la asignatura Paleontología que proponía Vilanova estaba dividido en dos grandes apartados: la paleontología especulativa o fitozoológica y la paleontología aplicada o estratigráfica. A su vez, cada uno de estos dos conceptos, teórico y práctico respectivamente, se subdividía en cuatro partes. Para el apartado teórico, especulativo o fitozoológico de la Paleontología Vilanova, siguiendo a Ampère, empleaba los cuatro puntos de vista que éste sugería para estudiar una ciencia de observación: autóptico, criptorístico, troponómico y criptológico.

El punto de vista autóptico, según la definición de Ampère, estaba encaminado al estudio de lo que se percibía a simple vista al inspeccionar un objeto, incluyendo tanto el objeto como lo que el observador veía (AMPÈRE, 1834:43). Vilanova a esta parte de su Programa la denominaba Neontología, Corología o Geografía botánica y zoológica y su finalidad, en el caso de la Paleontología, era el estudio de las condiciones biológicas y

de las influencias de las condiciones atmosféricas sobre la vida actual y su distribución geográfica. Este estudio servía de introducción a la Paleontología, ya que al ser idéntico en todos los tiempos el plan de estructura orgánica, permitía extrapolar el conocimiento y distribución de la vida actual en la determinación de los de épocas pasadas.

El segundo punto de vista era el criptorístico y trataba de aquello que estaba oculto en un objeto. En el caso de la Paleontología eran los organismos que había vivido en el pasado desde el momento en que la vida había aparecido en la Tierra, así como las condiciones biológicas y distribución geográfica en las que se habían desarrollado. Esta parte del temario comenzaba con una historia de la Paleontología, que Vilanova consideraba como una de las fuentes más importantes del conocimiento de esta ciencia. A continuación, tras explicar los conceptos de fósil y fosilización, se pasaba revista a todos los grupos fósiles vegetales y animales, desde su respectiva aparición en la Tierra hasta el estado actual y de su distribución en las épocas geológicas.

La tercera parte de la paleontología especulativa correspondía al punto de vista troponómico de Ampère, que Vilanova denominaba Ontonomía, tenía por objeto examinar y discutir las leyes que habían gobernado el desenvolvimiento de la vida sobre la Tierra. Esta parte era importante porque abordaba cuestiones de gran relevancia, tales como si los organismos constituían en su totalidad una serie única o múltiple, y si la especie era fija e inmutable o, por el contrario, era variable hasta el punto de transformarse unas en otras. En este punto Vilanova volvía a proclamarse antidarwinista, puesto que no aceptaba que la aparición de los organismos hubiese seguido la serie graduada de desarrollos lentos y sucesivos que sostenía la teoría transformista.

Por último, la cuarta parte de la paleontología teórica, la Ontogenia, correspondía al punto de vista criptológico de Ampère y buscaba descubrir lo más profundo en el objeto que se estudiaba. En el caso de la Paleontología, discutía, por un lado, las teorías emitidas para explicar el origen y desarrollo de la vida en el globo terráqueo: experimentos y argumentaciones a favor y en contra de la generación espontánea, exposición de la teoría evolucionista y transformista, origen del

hombre, etc., y por otro, examinaba las diferentes causas que habían determinado la aparición y desaparición de floras y faunas. Por tanto, en esta parte del Programa, Vilanova tenía previsto debatir las diversas teorías que, partiendo del fijismo y de la variabilidad ilimitadas de las especies, se proponían explicar el origen de las mismas. Por este motivo el temario recogía una exposición crítica del lamarckismo y del darwinismo. Al final de la exposición del programa Vilanova terminaba señalando que en el plan que pensaba desarrollar en su cátedra, la paleontología aplicada o estratigráfica también estaba subdividida en cuatro partes: estratigrafía, clasificación de terrenos, fauna y flora fósiles y fauna y flora fósiles españolas.

Vilanova impartió este programa en su cátedra de Paleontología de la Universidad Central durante los años en que ejerció la enseñanza de esta asignatura, desde su inicio en 1878 hasta su muerte en 1893.

4. SALVADOR CALDERÓN Y LA PALEONTOLOGÍA DE VERTEBRADOS

La otra tendencia paleontológica y geológica que se manifestó en las reuniones de la SOCIEDAD fue la representada por el grupo de socios que se vinculó a la Institución Libre de Enseñanza en 1877 y que tuvo como principal representante en relación a la paleontología a Salvador Calderón. Doctor en Ciencias Naturales desde 1872, Calderón (A.G.A., SECC. E. Y C., Legs. 5404-63 y 236-4; HERNÁNDEZ PACHECO, 1911), había sido cofundador del Ateneo Propagador de las Ciencias Naturales, asociación que acabaría integrándose en la SOCIEDAD. Tras ganar en 1874 la cátedra de Historia Natural en el Instituto de Segunda Enseñanza de Las Palmas, fue suspendido y expulsado de la misma en 1877 al negarse a acatar la circular Orovio, lo que le acarrearía también el que no fuera admitido en la oposición a la cátedra de Geología de la Universidad Central, vacante al desdoblarse en dos la que regentaba Vilanova (A.G.A., SECC. E. Y C., Leg. 5402-6). Tras estas arbitrariedades político-administrativas, Salvador Calderón pasaría a integrarse como profesor asociado en la Institución Libre de Enseñanza.

Uno de sus primeros trabajos publicados en las publicaciones de la SOCIEDAD, correspondiente al año de 1876 fue "Enumeración

de los vertebrados fósiles de España". En él Calderón justificaba el interés por la paleontología de vertebrados porque podía aclarar cuestiones como las de las relaciones geográficas que existieron en el pasado entre España y el continente africano o la de la desaparición de especies. Pero Calderón también indicaba que el estudio de este campo era importante, aparte del interés geológico y paleontológico, porque ayudaba a resolver el problema de los "centros específicos" de los antepasados de la fauna actual. Calderón encontraba que los hallazgos de vertebrados fósiles en España no contradecían "el principio del proceso del perfeccionamiento orgánico continuo" que habían sentado como fundamento eminentes naturalistas, quienes habían observado una progresión que comenzaba con la aparición de los peces, continuaba por la de los anfibios, reptiles y aves, hasta la de los mamíferos marsupiales y "ordinarios". El mismo Richard Owen (1804-1892), a quien no se le podía considerar un entusiasta del evolucionismo, hallaba una perfecta correspondencia entre el grado de complejidad orgánica de las cuatro clases de los mamíferos y el orden cronológico en que habían aparecido sobre la Tierra.

En el catálogo metódico de los vertebrados fósiles encontrados en España de Calderón, el mayor número de ejemplares correspondía a los mamíferos paquidermos, con 10 géneros y 17 especies. En relación al género *Elephas*, Calderón comentaba que en el pasado los restos de estos animales se habían tomado por huesos de gigantes y citaba el debate entre B. J. Feijóo y J. Torrubia sobre este tema.

Interesante nivel científico iba a tener la polémica, desarrollada en las *Actas de la Sociedad*, entre Salvador Calderón y Antonio Machado y Núñez sobre la determinación específica de una mandíbula del género *Elephas* hallada en Almodóvar del Río, en Andalucía.

4.1. El debate paleontológico entre Calderón y Machado y Núñez

A comienzos de la década de los ochenta, con la entrada de Albareda en el Ministerio de Fomento en el gobierno de Sagasta, Calderón sería reintegrado en su puesto de catedrático, ocupando la plaza en Segovia. En 1884 ganaría la cátedra de Historia Natural

en la Universidad de Sevilla, sucediendo a Antonio Machado, con el que polemizaría en las sesiones de la SOCIEDAD.

La disputa surgió con la queja de Machado hacia Calderón, por no citar éste en el artículo sobre los vertebrados fósiles de España, su trabajo de 1864, en el que la mandíbula citada se atribuía a un *Elephas armeniacus*. Además, a Machado le molestó especialmente que Vilanova tomara partido por aquellos que consideraban que la mandíbula pertenecía a la especie *antiquus*.

El debate se iniciaría en la sesión del 4 de Mayo de 1887, en la que se leyó una nota de Calderón titulada "Nota sobre la mandíbula de *Elephas armeniacus* Falk., existente en la Universidad de Sevilla". En la nota Calderón comentaba que al leerse en la *Geological Society* de Londres su artículo sobre los vertebrados fósiles de España se había discutido sobre si era correcta la determinación de la especie *armeniacus* creada por Hugh Falconer (1808-1865). En concreto, el profesor Duncan había negado en la reunión de la sociedad geológica londinense la validez de la especie *armeniacus*, que no era sino una variedad de la *antiquus*, opinión que coincidía con la de Woodward, paleontólogo del Museo de Historia Natural. Por su parte, el Dr. Pohlig, un especialista en elefantes fósiles de Alemania e Italia, ante la escasez de ejemplares fósiles, se tomaba con más cautela emitir un juicio en algún sentido. Al final de la lectura de esta nota de Calderón, Vilanova se pronunciaría en favor de las tesis de Woodward, lo cual, decía, ya había manifestado a Machado.

Machado aprovechó la siguiente reunión de la SOCIEDAD, del 1º de junio de 1887, para leer una nota donde se ratificaba de la determinación específica de *armeniacus* hecha por Falconer, de paso que arremetía contra Vilanova, al que designó con el poco afortunado calificativo de "perspicuo investigador de los dibujos de la cueva de Santillana del Mar" (MACHADO, 1887).

Calderón iba a publicar otras tres notas en la SOCIEDAD sobre el mismo tema, en las que recogería la presencia de restos de la especie *antiquus* en Andalucía, determinados por el profesor alemán Pohlig. Por último Calderón se decidió a invitar a Pohlig a Sevilla para que identificara los restos polémicos de Almodóvar del Río y éste no dudó en considerarlos como pertenecientes a la especie

antiquus. Con esta identificación Calderón dió por zanjado el debate.

4.2. Salvador Calderón y el neolamarckismo

En los primeros años de los ochenta, Calderón, al discutir un artículo del paleontólogo francés François Fontannes (1839-1887), plantearía el problema que representaba la variación de las faunas en el transcurso de las edades geológicas. El no estaba de acuerdo con los naturalistas que consideraban a las sucesivas faunas paleontológicas como "un nuevo producto de las emigraciones", que se debían a cambios en las condiciones del medio. Para Calderón, el naturalista que admitiera el fenómeno de las emigraciones para explicar las afinidades entre faunas paleontológicas y las de determinadas co-marcas actuales, "tendría que aceptar también el del cambio sucesivo gradual y profundo de las formas animales, y volver forzosamente al transformismo, que la teoría de las emigraciones quiere evitar." (CALDERÓN, 1884:231). Desde su punto de vista, o se aceptaba la antigua y ya desechada teoría de las extinciones periódicas de las faunas y su sustitución por otras nuevas, o se reconocía que las especies se habían ido perfeccionando o evolucionando, es decir transformándose, en el transcurso de las edades geológicas. Esta transformación se había podido verificar, según Fontannes, debido a que la mayor parte de las formas que podrían considerarse mutaciones de un tipo, habían sido en un momento dado simples variedades del mismo tipo y contemporáneas en ciertos lugares. La transformación final no se debía al conjunto de la especie encaminándose de manera lenta y continua en una dirección única, sino a la extensión de ciertas variedades antiguas que habían desaparecido por causas diversas y a la conservación de otras que, gracias a una distribución particular o a una mayor fuerza de resistencia a los cambios del medio, habían continuado la línea "imprimiéndola una facies especial, consecuencia forzosa de la ley de la herencia" (CALDERÓN, 1884:231). En suma, concluía Calderón, "la creación de especies por el triunfo de ciertas variedades y la desaparición de otras en la lucha por la existencia, es un principio sentado por Darwin, aunque no aplicado concretamente a la Paleontología".

Poco tiempo después, Calderón iba a aproximarse a los postulados neolamarckistas de Edward Drinker Cope (1840-1897). La primera referencia a las ideas de Cope las comunicó en una sesión de la SOCIEDAD a mediados de 1889, en donde comentó haber recibido algunas publicaciones enviadas por Cope, al que consideraba el naturalista que, aparte de Darwin y Wallace, más había impulsado la doctrina de la evolución (CALDE-

esqueleto y de la dentición de los mamíferos eran el exceso y la falta de uso. De los numerosos datos de que disponía, Cope deducía una ley fundamental: *idénticas causas producen idénticos efectos*. Pero había que tener en cuenta que como dicha identidad no se realizaba en un momento, sino que cada forma traía la ascendencia de aquellas que las habían precedido en el tiempo, la comparación debía establecerse dentro de cada tipo.



Fig. 3.—HERNÁNDEZ PACHECO, E. 1911. El profesor D. Salvador Calderón y Arana y su labor científica. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 11: 405-445.

RÓN, 1889: 81). Calderón reseñaba que las dos causas principales citadas por Cope, que actuaban modificando la estructura del

De esta manera, las aletas de los peces eran órganos esencialmente diferentes de las extremidades de los *ichthyosarus* o de la balle-

na. Por tanto, "las mismas causas, obrando sobre estos órganos, han de producir analogías, pero nunca identidades morfológicas." (CALDERÓN, 1889:84). Calderón terminaba señalando que aunque el principio de necesidad mecánica como responsable de evoluciones tan variadas en los organismos no era nuevo en Anatomía Comparada, nadie anteriormente había llegado a estudiarlo y precisararlo con tanta profundidad como Cope.

Al año siguiente Calderón discutiría la aplicación de las ideas de Cope en el artículo "Consideraciones sobre la dentición de los roedores". Así, Calderón pensaba que el antiguo principio del "uso desarrolla los órganos", que postulaba la escuela paleontológica norteamericana, no era suficiente para explicar el nacimiento del sistema dentario de los roedores a partir de otros más homólogos de épocas geológicas antiguas. Era necesario, decía, que el uso actuase sobre sujetos que presentasen determinados caracteres, que podían haber aparecido "como meros casos individuales anómalos" en varios grupos de mamíferos, constituyendo variedades constantes donde la deformación había terminado por prevalecer. Calderón en este punto se basaba en el trabajo antes citado de Fontannes, quien había explicado como formas afines y contemporáneas sometidas a las mismas influencias, unas se habían extinguido y otras se habían desarrollado.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación: DGICYT 95-0095.

BIBLIOGRAFÍA

- ALASTRUE, E. 1968 *La personalidad y la obra de Macpherson (1839-1902)*. Sevilla.
- ARCHIVO GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN DE ALCALÁ DE HENARES (AGA), SECCIÓN EDUCACIÓN Y CIENCIA: José Solano y Eulate, Leg. 5402-6 (Expediente de Cátedra) y Leg. 1423-4 (Expediente Personal).
- Expediente 896-59: Hoja de Servicios de Antonio Machado y Núñez.
- Salvador Calderón Arana, Leg. 5.404-63 (Expediente de Cátedra) y Leg. 236-4 (Expediente Personal).
- BARREIRO, A. 1992. *El Museo Nacional de Ciencias Naturales (1771-1935)*, Doce Calles, Aranjuez: 215-234.
- CALDERÓN, S. 1876. Enumeración de los vertebrados fósiles de España. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5: 413-443.

- 1884. Una idea sobre la renovación geológica de las faunas. *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, 8: 231-232.
- 1887. Nota sobre la mandíbula de *Elephas armeniacus* Falk, existente en la Universidad de Sevilla. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 16: 25-28.
- 1887. Nota sobre la existencia del *Elephas antiquus* en Andalucía. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 16: 45-50.
- 1888. Existencia del *Elephas (meridionalis) Trogontheri* Pohl. en Sevilla. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 17: 32-34.
- 1889. Resultado del examen verificado por el Dr. Pholig de los restos de elefantes que se conservan en el gabinete de la Universidad de Sevilla. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 18: 71-74.
- 1889. [Comentario de la doctrina evolucionista de E. D. Cope]. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 18: 81-84.
- 1890. Consideraciones sobre la dentición de los roedores. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 19: 279-297.
- 1897. D. Antonio Machado y Núñez. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 26: 136-142.
- DARWIN, C. 1877. *Origen de las especies por medio de la selección natural*. Biblioteca Perojo. Madrid-Paris: 378. (Edición consultada Akal, Madrid, 1985).
- EGOZCUE, J. 1868. *Tratado de Paleontología*. Madrid: 646-649.
- GOZALO GUTIÉRREZ, R. 1993. Juan Vilanova y Piera. *Homenaje a Juan Vilanova y Piera*, Valencia: 43 (nota 110).
- GOZALO GUTIÉRREZ, R.; NAVARRO BROTONS, V. 1995. Josep Joaquim Llànderer i Climent. *Ciencia i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*: 459-492. F. C. R., Barcelona.
- 1996. Josep Joaquim Llànderer (1841-1922): entre creacionismo y transformismo. *Geogaceta*, 19: 185-186.
- GREDILLA, A. F. 1913. Noticia necrológica del Excmo. Sr. D. José María Solano y Eulate... *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 13: 104-116.
- HERNÁNDEZ PACHECO, E. 1911. El profesor D. Salvador Calderón y Arana y su labor científica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 11: 405-445.
- 1927. El geólogo gaditano D. José de Macpherson y su influjo en la ciencia. Vol. I *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. Congreso de Cádiz*: 75-92.
- LANDERER, J. J. 1873. Explicación del cuadro sinóptico de los tiempos primitivos. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2: 341-378.
- 1874. El piso tenénico o urgo-áptico y su fauna. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 3: 345-373.
- LÓPEZ AZCONA, J.M. 1989. Mineros destacados del Siglo XIX: Federico Manuel María de Botella y de Hornos. *Boletín Geológico y Minero*, 100-3: 162-173.
- MACHADO NÚÑEZ, A. 1864. Breves apuntes sobre el terreno cuaternario (diluvial) de las provincias de Sevilla y Córdoba, donde se ha hallado la mandíbula inferior de *Elephas*. *Revista de los Progresos de las Ciencias* 14: 364-369.
- 1887. Observaciones sobre la mandíbula de *Elephas armeniacus* del Museo de Sevilla. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, (Actas), 16: 30-32.
- O'BRIEN, C. 1970. *Eozoon Canadense*, The Dawn Animal of Canada. *Isis*, 61: 206-223.

- 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 en Europa. *Llull*, 8: 493-516.
- RIBERA, Marqués de la, 1876. El *Eozoon canadense*. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5: 27-43.
- RODRIGUEZ MOURELO, J. 1902. D. José Macpherson. Noticia necrológica. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2: 342-356.
- SEQUEIROS, L. 1988. La enseñanza de la Paleontología en España en el siglo XIX. ¿Modernidad o tradición? *Henares, Revista de Geología*, 2: 83-87.
- 1989. La Paleontología en España en el siglo XIX. *Llull*, 12: 151-180.
- 1991. Dos paradigmas paleontológicos en la ciencia española del siglo XIX: Justo Egozcue y Juan Vila-

- nova y Piera. *Actas V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*. II: 929-942. PPU. Murcia
- VILANOVA, J. 1874a. La estructura de las rocas serpentínicas y el *Eozoon Canadense*. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.*, 3: 261-266.
- 1874b. El darwinismo ante la Paleontología. *Revista de la Universidad de Madrid*: 3: 383-403.
- 1875. El *Protriton petrolei* de Gaudry y la teoría evolucionista. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 4: 83-88.
- 1876a. Programa de Paleontología. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 5: 50-64.
- 1876b. Más datos sobre el *Protriton*. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat. (Actas)*, 5: 80 y 85-86.