

LAS IDEAS GEOLOGICAS DE ANTONIO JOSÉ CAVANILLES (1745-1804) REFLEXIONES DIDACTICAS EN EL BICENTENARIO DE SU FALLECIMIENTO

*The geological ideas of Antonio José Cavanilles (1745-1804)
Teaching reflections around his death bicentenary*

Leandro Sequeiros *

RESUMEN

El bicentenario del fallecimiento del botánico y naturalista valenciano Antonio José Cavanilles (1745-1804) es la ocasión para presentar algunas reflexiones didácticas que ayuden a incorporar al aula su figura, sus planteamientos, su visión de la dinámica de la Tierra, sus ideas de los fósiles y otros aspectos. Algunos textos recogidos de su obra más interesante para nosotros, "Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del reyno de Valencia" (cuya primera edición se publicó en Madrid, 1795-1797), ayudarán al profesorado de Ciencias de la Tierra.

ABSTRACT

The bicentenary of the death of the Valencian botanist and naturalist Antonio José Cavanilles (1745-1804) provide the opportunity in this paper showing some teaching reflections leading his figure incorporation to the class room: his approach, his dynamic of the Earth perspective, his ideas about the fossils nature and others geological aspects. Some selected texts collected from his most interesting for us book, "Observations around the natural history, geography, agriculture, population and fruits from the Valence kingdom" (which first edition was published in Madrid, between 1795 and 1797), will be a valuable help for Earth Sciences teachers.

Palabras clave: Historia de la Geología, Cavanilles, Valencia, España, siglo XVIII, fósiles, rocas, Geomorfología, didáctica, Ciencias de la Tierra.

Keywords: History of Geology, Cavanilles, Valence, Spain, XVIII century, fossils, rocks, Geomorphology, teaching, Earth Sciences.

El año 2004 se cumplen dos siglos del fallecimiento de uno de los grandes naturalistas que ha tenido España: Antonio José Cavanilles (1745-1804). Incluso uno de los Institutos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, llevó durante unos años su nombre. Aunque su mayor aportación a las Ciencias de la Naturaleza está centrada en la botánica, también hizo atinadas referencias a la geología. Con ocasión de su centenario, ofrecemos unas indicaciones didácticas para el profesorado de Ciencias de la Tierra.

NOTAS BIOGRÁFICAS DE ANTONIO JOSÉ CAVANILLES

La figura del gran naturalista (y sobre todo botánico) Antonio José Cavanilles ha estado muchos años olvidada en España e incluso no ha sido valorada suficientemente en su tierra valenciana (Pizcueta, 1830; Reyes Prosper, 1917). En el año 1958 se ree-

ditó su libro *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del reyno de Valencia* (cuya primera edición se publicó en Madrid, 1795-1797). En 1983, tuvo lugar una exposición sobre su obra en Valencia con un catálogo de gran valor (Mestre y otros, 1983). Recientemente ha sido publicada una gran monografía (González Bueno, 2002) que recupera muchas de las facetas, las científicas y las humanas, del autor de las *Observaciones*.

Antonio José Cavanilles (VVAA, 1850; Álvarez López, 1945; Mateu Bellés, 1991; Sos Baynat, 1991; González Bueno, 2002) nació en Valencia el 16 de enero de 1745 (Figura 1). Tras iniciar sus estudios con los jesuitas, en la Universidad de Valencia obtuvo el grado de bachiller en Filosofía en 1761; el de Maestro, en 1762; el grado de bachiller en Teología, en 1766 y el doctorado el mes siguiente, tras una breve estancia en la Universidad de Gandía. Entre 1767 y 1770 ejerció las funciones docentes en la

(*) Área de Filosofía. Facultad de Teología. Granada. Lsequeiros@probesi.org



Figura 1. Uno de los escasos retratos de Antonio José Cavanilles.

Universidad de Valencia, pero no obtuvo plaza en las oposiciones de cátedra.

1. La etapa como preceptor de la nobleza

Al ver cerrado el acceso a la docencia universitaria, Cavanilles tuvo la suerte de ser requerido por don Teodomiro Caro de Briones, Oidor de la Audiencia de Valencia, como preceptor de su hijo. Con la familia Caro se trasladó a Oviedo, nuevo destino del magistrado. En Oviedo, en 1772 se ordenó sacerdote. Pero Caro de Briones es trasladado a Madrid y allí se dirige también el preceptor (VVAA, 1850).

Cavanilles tiene 30 años cuando llega a la Corte. En ella se pone en contacto con los llamados “turianos”, grupo de ilustrados valencianos aglutinados por Francisco Pérez Bayer, preceptor de los príncipes. Pero en Madrid fallece su protector Caro de Briones, por lo que debe buscar un nuevo rumbo. Este llegó al ser propuesto profesor de lógica en el Seminario de San Fulgencio de Murcia. Pero de nuevo vuelve a la corte al ser requerido como preceptor de sus hijos por el duque del Infantado. Aquí entabla una cordial amistad con Viera y Clavijo (1738-1813) (VVAA, 1850, Vernet, 1975), otro clérigo, éste canario y de familia muy humilde que con el tiempo será un personaje importante en la cultura y la ciencia ilustrada española.

Un hecho circunstancial marcará el futuro de Cavanilles. En el año 1777, éste y Viera y Clavijo, junto con sus nobles protectores, abandonan Madrid camino de París. Durante el primer invierno que pasan en Francia, Cavanilles asiste al laboratorio químico y mineralógico de Balthasar George Sage (1749-1825), que luego sería fundador de la Escuela de Minas de París. Y toma clases de ciencias naturales del prestigioso farmacéutico Jean Christophe Valmont de Bomare (1731-1807). A mediados del

1778, Viera retorna a España, pero no rompe sus relaciones científicas con Cavanilles, pues se conserva una extensa correspondencia entre ambos. Estas cartas (que están publicadas) revelan el espíritu enciclopedista que les embargaba

2. La formación botánica y naturalista (1780-1785) de Cavanilles

La estancia de Cavanilles en París coincide con una época de gran desarrollo de la ciencia y de la cultura. A partir de 1780, una gran cantidad de naturalistas seguidores de las ideas de Buffon interpretan la Tierra de otra manera diferente (Ellenberger, 1994; Sequeiros, 2000, 2002a). Entre 1780 y 1790, un grupo amplio de naturalistas (y primeros geólogos, como De Saussure) salieron de París hacia los Pirineos, los Alpes, los Apeninos o los Urales guiados por nuevas ideas catastrofistas y neptunistas.

En París, Cavanilles no se implicó todavía en estas cuestiones, pero en clases y tertulias conoció los avances en las Ciencias de la Tierra. Parece ser, que en estos años la amistad de Cavanilles con un anciano sacerdote que se dedicaba por afición a las plantas, le abrirá horizontes nuevos. En 1780, Cavanilles, inicia su pasión por la botánica y los herbarios, tal como se muestra en sus cartas a Viera, sin descuidar la física, la química y las ciencias naturales. En esta época, Cavanilles que contaba 35 años de edad, estaba seducido por la botánica, el “mejor salón del palacio de la naturaleza”. Desde el primer momento, Cavanilles fue un botánico linneano (Reyes Prosper, 1917; Mateu Bellés, 1991). Permanecía ligado a la casa del Infantado pero tenía mucha libertad de movimientos.

3. La *dissertatio botanica* (1785-1790) y los *Iconae et descriptiones plantarum* (1790-1801)

Desde 1785 hasta su muerte (con un breve paréntesis para discutir con los enciclopedistas sobre la ciencia española), Cavanilles se dedica apasionadamente a escribir y a publicar sus investigaciones botánicas. Entre 1785 y 1790 publicó diez *dissertationes botanicae*, monografías sobre grupos linneanos de plantas. Pero en septiembre de 1789, la situación política en Francia se hace difícil, y el duque del Infantado decide regresar a España.

Con el apoyo de Floridablanca, este clérigo ilustrado inicia un proyecto que tenía *in mente* desde 1773: la herborización de la flora española. Este proyecto se denominó *Iconae et descriptiones plantarum quae aut sponte in Hispania crescunt, aut in Hortis hospitantur*. Las plantas autóctonas y las introducidas para la agricultura. En 1801, con seis volúmenes publicados, el proyecto tocó fondo. En la mente de Cavanilles había un nuevo proyecto: la historia natural del Reino de Valencia. En los veranos entre 1791 y 1793, Cavanilles recorre el Reino de Valencia. Este plan está subvencionado por la corona española. Y su proyecto final era herborizar España entera, cosa que no llegó a realizar.

4. Los itinerarios por el Reino de Valencia (1791-1793) y las *Observaciones del Reyno de Valencia* (1795-1797)

Se tiene una información muy completa del plan de trabajo de estos años de Cavanilles por el antiguo Reyno de Valencia (Mateu Bellés, 1991). Por fin, entre 1795 y 1797 se publican en Madrid, en dos tomos, sus *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del reyno de Valencia* (Figura 2). Cavanilles pasó a un segundo plano las observaciones botánicas para presentar una visión más amplia, más global, más interdisciplinar (diríamos hoy). Divide el Reyno en cuatro partes, que son el norte, centro, poniente y mediodía, desde los confines con Cataluña y Aragón hasta el antiguo "Reino" de Murcia. Su descripción se inicia por el norte (Castellón) y termina en el sur (Alicante). El medio geográfico, la agricultura, la vegetación y el medio humano y la cultura recorren esta sobria pero brillante descripción de una región en una época histórica compleja.

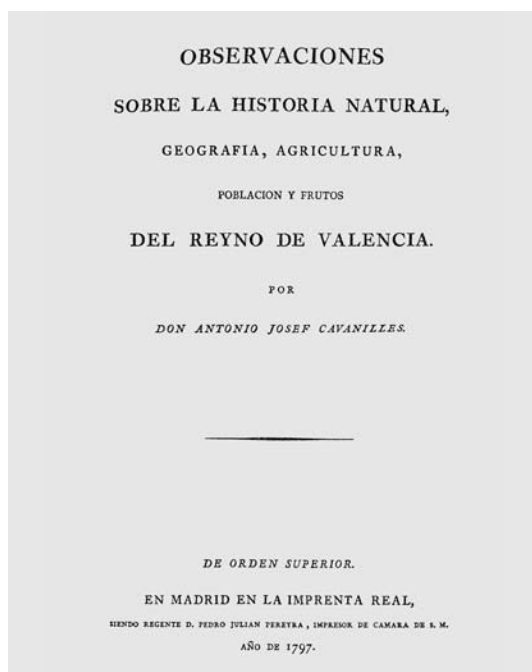


Figura 2. Portada del libro de Cavanilles: "Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia".

5. Cavanilles y la dirección del Real Jardín Botánico (1801-1804): su muerte

Gracias a sus vastos conocimientos botánicos y también merced a sus influencias políticas, Cavanilles es nombrado Catedrático director del Real Jardín Botánico (1801). Como catedrático desarrolló una destacada labor docente reflejada en sus *Descripciones* de 1801 y 1802 (de las que el autor de este trabajo ha tenido la suerte de encontrar en la biblioteca de su Facultad); sus *Discursos* (1803), y los *Anales de Ciencias Naturales*. Y como director, impulsó la organización interna y burocrática del centro.

La muerte, acaecida en Madrid el 10 de mayo de 1804, le sorprendió cuando iniciaba la publicación del *Hortus Regius Matritensis*, que en la línea de sus queridos *Icones*, pretendía presentar las plantas cultivadas de Madrid. Los materiales, junto con las planchas en cobre, se conservan en el Real Jardín Botánico de Madrid. Cuando falleció tenía cincuenta y nueve años (Figura 3).



Figura 3. Perfil de Cavanilles.

LAS IDEAS GEOLÓGICAS DE CAVANILLES

En los años en que Cavanilles redactó sus *Observaciones...* (publicadas en dos tomos entre 1795 y 1797), las ideas dominantes en cuanto a mineralogía y a lo que se llamaba *Orictognosia* eran las que dimanaban de Alemania a través de Werner (López de Azcona, 1981; Capel, 1985). Éstas se habían difundido en España a través de Christian Herrgen y los pensionados españoles en Freiberg (López de Azcona y Hernández Sampey, 1974). Los tratados de geología que se publicaron en España a finales del siglo XVIII (Pelayo, 1996) seguían sustancialmente las ideas de los primitivos mineros y geólogos de la escuela alemana. Entre ellos, se encuentran, sobre todo, una serie de traducciones de diversa procedencia: uno de ellos era *Elementos de Mineralogía* (1789) del químico y geólogo irlandés Richard Kirwan (Hallam, 1985; Ellenberger, 1994), traducido del francés al castellano por Francisco Campuzano y adoptado como texto para la enseñanza superior; otro texto muy citado fue la *Orictognosia* de Johann F. Wilhelm Windenmann, traducida del alemán por Christian Herrgen (Ordóñez, 1999; Parra y Pelayo, 1996). A éstos se unieron posteriormente los *Elementos de Orictognosia* de Andrés Manuel del Río (1795-1805) (Puche Riart, 1993; Puche Riart, in litt.).

La influencia, implícita o explícita, de las ideas de Nicolás Steno sobre Cavanilles es uno de los temas que necesita investigación. Steno significó en su

momento (Sequeiros, 2002b) la introducción de una nueva metodología y un nuevo modo de enfocar la problemática de las “sólidos que se encuentran de forma natural dentro de otros sólidos”. Por otra parte, la permanencia de Cavanilles en Francia debió ponerle en contacto con las ideas de las inundaciones marinas de los continentes desarrolladas por Bernard de Fontenelle (1657-1757), René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757) y sobre todo, Antoine de Jussieu (1686-1758) en la *Academia de Ciencias* de París (Pelayo, 1996; Sequeiros, 2000, 2001a).

Según Capel (1985) éstas fueron sin duda las obras que Cavanilles tuvo presentes al hacer las clasificaciones mineralógicas de los terrenos que recorrió y al intentar buscar explicación racional y natural a los fenómenos observados. Con ayuda de Andrés Manuel del Río y de Floriano Coetanfao, profesor de mineralogía y miembro de la Real Academia de Medicina de Madrid, Cavanilles describió las escasas rocas primitivas que encontró en el reino de Valencia y, especialmente, de las rocas sedimentarias que se encuentran en esta región.

Estas últimas rocas eran identificadas por sus fósiles, además de por sus caracteres mineralógicos. En este aspecto, la obra de Cavanilles es ya plenamente moderna. Para Cavanilles, los fósiles son -como lo eran para José Torrubia (Sequeiros, 2001a)- restos orgánicos petrificados. Su atención se centra sobre todo en los fósiles marinos. Pero para la clasificación desdeña las aportaciones de Torrubia y se inclina por aceptar los trabajos del naturalista suizo H. B. De Saussure (1740-1799) (Ellenberger, 1994: 287-294) y la clasificación zoológica de Carl Linneo (1707-1778).

Las ideas geológicas y paleontológicas de De Saussure son citadas por Cavanilles en la descripción de las que llama “piedras lenticulares” que encontró en los montes de Rosell, en el alto Maestrazgo (Mateu Bellés, 1980). Basándose en una de las láminas del *Viaje a los Alpes* (1779-1796) compara las descubiertas por él con las encontradas por el suizo cerca de Ginebra. Incluso Cavanilles las diferencia de las piedras numularias o “dineros de bruixa” recogidas en las cercanías de Ibi, Agost o Jijona (Cavanilles, 1795-1797, I, 61-62; II, 234). De Linneo recoge los rudimentos de la revolucionaria entonces clasificación binomial aplicada a las plantas y a los seres vivos y por ello a los fósiles.

Una de las grandes aportaciones científicas de la geología de Cavanilles está en el rechazo a las interpretaciones diluvistas de los fósiles (Sequeiros, 2000). Este rechazo es abiertamente hostil hacia las propuestas de Torrubia en su *Aparato* (1754) (Cavanilles, 1795-1797, I, 112-114). Este texto es expresivo:

“Las aguas del diluvio universal, aunque cubrieron la cima de los montes, no pudieron formar aquellos en quienes Reyna el paralelismo que hoy vemos. Pudieron venir en las aguas muchísimos testáceos,

reproducirse y perecer en aquel nuevo suelo, pero al retirarse las aguas quedarían sus cadáveres y conchas en la superficie de la tierra, y no enterradas a veinte, treinta y más pies como se observa. El hallarse las conchas por familias y en situación plana, teniendo su interior relleno de la misma materia que las cubre; y mucho más, el ocupar alguna vez treinta pies de espesor entre bancos marmóreos, destruye enteramente la opinión de nuestro Torrubia y otros que lo atribuyen al diluvio universal” (Cavanilles, 1795-1797, I, 75-76).

Desde nuestras categorías actuales, podríamos situar a Cavanilles como neptunista mucho más cercano a las posturas progresistas de Buffon que a las de los partidarios de la degeneración de la Tierra (Sequeiros, 2000).

EL MÉTODO CIENTÍFICO DE CAVANILLES

Cavanilles, como naturalista ilustrado, pone en funcionamiento el método experimental para acercarse al conocimiento racional y objetivo de la naturaleza. “En cualquier lugar donde se encuentra -escribe Capel (1985) -observa siempre con cuidado la disposición de los estratos, anota su color, los materiales que lo componen, el espesor de cada uno de ellos, el paralelismo y su disposición horizontal o inclinada”. Su explicación es coherente con las ideas de Werner: así, en el Maestrazgo, tras observar el terreno, considera que los estratos “*se formaron con quietud en el fondo del mar*” (Cavanilles, 1795-1797, I, 112-113; II, 115).

La existencia de pliegues suponen para la mente neptunista un obstáculo difícil de solucionar. En Millares observa que las capas de caliza forman “curvas y alguna vez semicírculos concéntricos” y se pregunta: “¿cómo pudieron tomar aquellas formas las moles durísimas que se observan? ¿Se cristalizó la materia antes de consolidarse, como supone el señor De Saussure para explicar la formación de algunos bancos calizos verticales, o se verificaron pequeñas explosiones en aquel estado?” Cavanilles no encuentra respuesta y escribe que, a su juicio, “ninguna de las dos opiniones explica con claridad el fenómeno bastante común en las montañas del Reyno de Valencia” (Cavanilles, 1795-1797, II, 27)

Pero no solo acude a la observación, sino que incluso llega a experimentar: en la clasificación de lo que él llama las “piedras numularias” conseguía la separación ecuatorial de las “conchas” “*poniéndolas al fuego durante varios minutos y echándolas de repente el agua fría*”, con lo cual lograba también cambiar su color primitivo blanquecino por una tonalidad oscura que permitía ver mejor la espiral de la concha de estos fósiles (Cavanilles, 1795-1797, II, 233).

De alguna manera, Cavanilles es seguidor de aquel lema de Torrubia que pretendía pasar siempre sus conocimientos “por el crisol de Bacon” (Sequeiros, 1999).

SUGERENCIAS PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Son muchas las sugerencias que podrían hacerse al profesorado para la incorporación en el aula durante este año de algunas ideas y textos de Antonio José Cavanilles, escritos hace más de 200 años pero que conserven una viveza y lozanía a la par que rigor científico.

1. Cavanilles y la acción del mar sobre las tierras litorales

La visita a Peñíscola, suscita en Cavanilles múltiples consideraciones sobre su formación, que pueden ser útiles en el aula de secundaria. Describe el tómbolo y la península de Peñíscola y resalta la formación de los acantilados por la acción de las olas del mar.

Cavanilles observa que las olas baten un terreno duro, “pocas veces piedra y muchas de un hormigón endurecido, compuesto de chinias, cantos y marga arcillosa roxa con algunas arenas”.

Reconoce que éste es un material duro, pero la acción marina es implacable: “a fuerza de repetidos choques de las olas y de renovarse la humedad, se ablanda la base que sostiene el cortezón y se descarna: presenta al principio hacia el mar excavaciones y cuevas, cayendo después al agua por su propio peso masas considerable” (Cavanilles, 1795-1797, II, 67).

2. Cavanilles y la travertinización:

En la obra de referencia de Cavanilles, las *Observaciones* (1795-1797), nuestro autor observa con precisión la disolución de la caliza en el modelado superficial. Esta disolución explica la formación de lo que llama “piedra tosca”, que se encuentra en las inmediaciones de Chelva:

“Si se baja a lo profundo de la hoya, y se examina la cuesta y los recortes del cerro, se verá el trabajo de la naturaleza, ocupada actualmente en aumentar la mole tosca sin hacer misterio de sus obras, antes al contrario, mostrando el método de fabricarlas. Verase allí gotear el agua por lo interior de los tubos, puestos en direcciones diversas; aumentarse las dimensiones de éstos, que sucesivamente van cubriendo las raíces de los vegetales, como también los cuerpos duros que encuentran; y caer la tierra desleída para dexar sitio a nuevas petrificaciones” (Cavanilles, 1795-1797, II, 116).

3. Cavanilles y la descripción de los fósiles:

Cavanilles, en sus viajes por el Reino de Valencia, entró en contacto con los fósiles, a los que -como se ha dicho- interpreta correctamente como restos del pasado biológico petrificados. Es más: éstos pueden ser una herramienta poderosa para la reconstrucción de lo que en otro lugar hemos descrito como “los archivos de la Tierra” (Pedrinaci y Sequeros, 1999).

Los textos siguientes pueden ser leídos y comentados en el aula de secundaria:

“La multitud de conchas que se conservan en los mármoles, los bucinos petrificados y las ostras estrías que se encuentran sueltas en los montes de Cervera, prueban con evidencia que aquel recinto estuvo antiguamente cubierto por el mar” (Cavanilles, 1795-1797, I, 73).

Cavanilles aporta pruebas contra los diluvistas. Hablando de Mugerón de Almansa, cerca de Ayora, escribe: “A bastante altura y sobre bancos sólidos de piedra se siguen 20 y más pies de ostras, cubiertas con otros bancos de piedra que se continúan hasta la cumbre. Casi todos son peynes de diferentes dimensiones, de las cuales las más conservarían las estrías y en brillo, algunas las orejuelas, y otras se hallan ya medio destruidas, reduciéndose a polvo fino blanquecino. No sé cómo podrán explicar este fenómeno los que lo atribuyen al diluvio universal. Ni es probable que aquel enorme número de ostras todas de la misma familia, quedasen en la posición horizontal que conservan; ni menos que hubiesen podido entrar en lo interior del monte; antes de cuya formación debieron estar allí hacinadas, y siendo despojos de vivientes marinos, debió preexistir el mar en aquel sitio” (Cavanilles, 1795-1797, II, 6). (Figura 4)

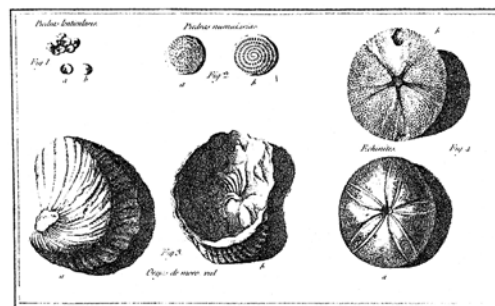


Figura 4. Láminas de “petrificaciones” encontradas por Cavanilles y reproducidas en sus “observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia” (1795-1797).

La descripción de piedras “lenticulares” y “numularias”, de Echinites y de las llamadas “orejeras de moro” son siempre rigurosas y exactas (Capel, 1985). El siguiente texto muestra su descripción de los fósiles de las montañas cercanas a Jijona (Figura 5):

“Hállanse en ellos ostras petrificadas, piedras numularias, y gran número de echinites o erizos marinos petrificados. Todos son de la misma especie, y pertenecen a la segunda división de Linneo, por tener la boca y el ano en el plano oral inferior, éste en la extremidad del diámetro mayor y la boca en el centro, donde se cruzan los diámetros, los cuales se hallan en la razón de quatro o cinco. Varían estos fósiles en el tamaño de dos o tres pulgadas en la base

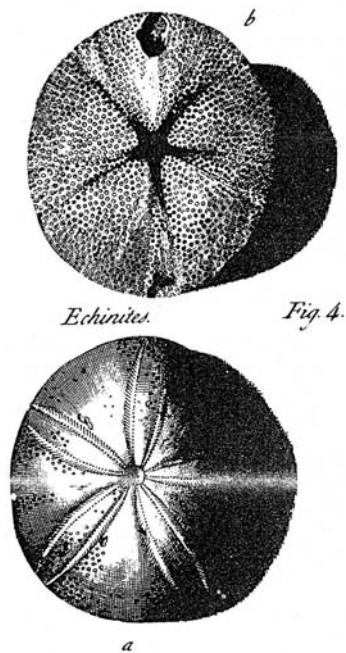


Figura 5. Detalle de los fósiles de equínidos encontrados por Cavanilles y reproducidos en sus "observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia" (1795-1797).

o superficie plana, y de ocho a diez líneas de altura en la convexa. Ambas superficies están sembradas de unos circulitos muy menudos agujereados en el centro, los que se conservan en mejor estado y en mayor número en la superficie plana. La boca forma una como estrella de cinco puntas, y el ano una figura oval situada entre los surcos que empiezan en la boca con dirección a la periferia; doblan allí hacia la superficie convexa, y se reúnen en lo alto de ella" (Cavanilles, 1795-1797, II, 240-241).

4. La intuición uniformista de Cavanilles

El profesor Horacio Capel (1985) sostiene que Cavanilles llega a la idea de uniformidad de los fenómenos geomorfológicos. Lo cual supone un alto grado de "modernidad" en sus planteamientos. E incluso se atreve a proponer una hipótesis explicativa de la formación del relieve valenciano. Así, Cavanilles observa la erosión junto al lugar de Alfahuir y señala que en él las aguas "van ablandando y robando la tierra, forman cuevas y excavaciones, y así preparan hundimientos y no pocas veces la destrucción entera de los montes".

Pero, superando el paradigma de la degeneración (Sequeiros, 2000, 2002a, 2002b), este proceso de desgaste lleva incluido otro de transporte y depósito marino:

"Es incalculable la tierra que en estos montes ha ido baxando a las llanuras y mayor aún la que las aguas han transportado al mar. Si ésta después de

haber sido atenuada por las olas llegó a sitios tranquilos, y allí se precipitó por su propio peso, habrá formado ya por sí sola, ya mezclada con otras substancias, capas horizontales, cuyo número aumentando con nuevas avenidas y depósitos, habrá ido llegando al fondo de los abismos, y (...) habrán resultado nuevos montes submarinos muy semejantes a los que hoy vemos fuera de las aguas" (Cavanilles, 1795-1797, II, 179).

5. Cavanilles y la antigüedad del mundo

Los naturalistas tuvieron muchas dificultades para proponer que el mundo tiene una gran longevidad. La herencia de la cronología bíblica (Pedinaci y Sequeiros, 1999; Sequeiros, 2000, 2002a, 2002b) supuso un obstáculo muy fuerte para los naturalistas que, temerosos de la inquisición, no se atrevieron a oponerse a la doctrina oficial de la Iglesia. Cavanilles, un hombre de pensamiento libre, tras sus observaciones de las rocas y montañas del reino de Valencia, llegó lógicamente a la idea de la gran antigüedad del mundo (Capel, 1985). Para él, sólo en un planeta con una larga historia era posible explicar de forma natural la acción y las consecuencias de los procesos de erosión y acumulación de sedimentos. Este texto puede ser de interés para el debate:

"Cuántos siglos deben haber pasado desde que éstos empezaron su obra", exclama al contemplar los bancos de piedra depositados por el río Turia. Y añade algo más: "se perdería la imaginación en cálculos de esta naturaleza, y es preciso confesar que nos faltan fuerzas y datos para apreciar los monumentos que demuestran la antigüedad del Globo" (Cavanilles, 1795-1797, II, 72)

6. Cavanilles y la evolución biológica

El naturalista y botánico Antonio José Cavanilles no tenía entre sus objetivos investigar las causas de la formación de los yacimientos de fósiles y menos aún explorar el hecho y las causas de los que ahora llamamos "fenómenos de extinción" (Sequeiros, 2002a). Pero sí hay algunas pistas en sus escritos que nos indican que por su poderosa mente, libre de prejuicios, rondó la preocupación por la respuesta a las preguntas sobre una nueva visión del planeta, menos estático y más cambiante a lo largo de millones de años. Percibió que muchos de los fósiles que encontraba no tenían representantes actuales por lo que tuvo que preguntarse (con timidez) por el hecho de su desaparición (por lo que tuvo que discrepar de su maestro Linneo) e intentar responder a la cuestión de cuáles eran las causas que llevaban a la muerte y a la petrificación de grandes masas de organismos vivos y que ahora encontraba como fósiles.

Por ello se preguntó "si existieron siempre los cuerpos de nuestro globo con los mismos caracteres que presentan, o los mudaron hasta alterar aquello que los naturalistas creyeron constituía la esencia o naturaleza de cada uno de ellos" (Cavanilles, 1795-1797, I, 90)

Notemos que estas cuestiones tan radicales y tan “peligrosas” para las mentalidades cerradas de la época no son nuevas. En otro lugar (Sequeiros, 2001b; 2002a) hemos planteado problemas semejantes respondidos ya por Athanasius Kircher en el siglo XVII e incluso por José de Acosta en el siglo XVI. Pero no es ahora el momento de entrar en ellos. Baste con recordar que la mente de los científicos, cuando está libre y abierta, puede preguntarse por cuestiones que, en determinados ambientes, pueden estar prohibidas.

CONCLUSIONES

Cavanilles ha pasado merecidamente a la historia de la ciencia española por sus valiosas aportaciones a la botánica. Pero merece destacarse también su contribución a las Ciencias de la Tierra, tal como hemos expuesto más arriba. Sus ideas sobre la acción de las aguas, la interpretación de los fósiles, los procesos erosivos de las olas marinas, e incluso sus insinuaciones sobre la variabilidad de los seres vivos merecen ser destacadas. Cavanilles es muy crítico con las ideas diluvistas de José Torrubia, expuestas casi medio siglo antes. Por otra parte, su condición de ilustrado hace que su mente vuele libre en busca de la verdad de la naturaleza siendo fiel a un método experimental basado en la observación que aparece ya con Bacon y se desarrolla ampliamente en el siglo XVIII y llega al XIX. Desde estos puntos de vista, el bicentenario del fallecimiento de Cavanilles puede ser una buena ocasión para trabajar en el aula de Ciencias de la Tierra su figura y sus ideas a través de la lectura y comentario de los textos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez López, E. (1945). Cavanilles: ensayo biográfico-crítico. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*.
- Capel, H. (1985). *La física Sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Ediciones del Serbal, Barcelona, 223 (sobre todo, las páginas 197-205).
- Cavanilles, A. J. (1795-1797). *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del reino de Valencia*. Madrid, 1795-1797. Segunda edición, al cuidado de José Manuel Casas Torres, Zaragoza, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1958, 2 vol. Existe también una edición facsímil editada por la Caja de Ahorros de Castellón en 1991 con una buena introducción.
- Ellenberger, F. (1994). *Histoire de la Géologie. La grande éclosion et ses prémices, 1660-1810*. Technique et Documentation (Lavoisier), París, 381 pág.
- González Bueno, A. (2002). *Antonio José Cavanilles (1745-1804). La pasión por la ciencia*. Editorial Doce Calles, Madrid, 461 páginas.
- Hallam, A. (1985). *Grandes Controversias Geológicas*. Editorial Labor. Barcelona, 180 pág..
- López de Azcona, J. M. y Hernández Sampelayo, P. (1974). *La Geología y Minería españolas. Notas históricas*. Instituto Geológico y Minero de España, 99 pág. Madrid.
- López de Azcona, J. M. (1981). La geología en el mundo hispánico hasta la muerte de Georges Cuvier (1762-1832). *Bol. Geol. y Minero*, 92, 70 ss.
- Mateu Belles, J. F. (1980). Teorías Geomorfológicas europeas en las “Observaciones” de Cavanilles (1795-1797). En: *I Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias*, Madrid, 267-287.
- Mateu Bellés, J. F. (1991). El viaje de Cavanilles por el Reyno de Valencia (1791-1793). En: *Observaciones...* Edición facsímil, Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Castellón, 3-21.
- Mestre, A., Costa, M., Llobregat, E., Rosselló, V. M., Mateu, J. F., Barona, J. L. edit. (1983). *Cavanilles, naturalista de la Ilustración (Valencia, 1745/Madrid 1804)*. Guía de l'Exposició (12 d'abril-13 de maig 1983). 70 pág.
- Ordóñez, S. (1999). Los textos de mineralogía en España a finales del XVIII: 2º Centenario de la traducción de *La Oricognosia* de Widenmann por C. Herrgen (1797), *Boletín Geológico y Minero*, 110, 103-120.
- Parra, D. y Pelayo, F. (1996). Christian Herrgen y la institucionalización de la mineralogía en Madrid, *Asclepio*, XLVIII (1), 1996, pp. 163-181.
- Pedrinaci, E. y Sequeiros, L. (1999) Conocer los archivos de la Tierra. *Alambique*, Graó, 22 (Octubre), 9-16.
- Pelayo, F. (1996). *Del Diluvio al Megaterio. Los orígenes de la Paleontología española*. Cuadernos Galileo de Historia de la Ciencia, CSIC: 16, 310. Madrid.
- Pizcueta, J. (1830). *Elogio histórico de D. Antonio José Cavanilles*. Imprenta de Benito Monfort, Valencia. Reedición 1906.
- Puche Riart, O. (1993). La Orygthologia de Juan José Delhuyar y la Oricognosia de Andrés Manuel del Río, primeros tratados geológicos escritos por españoles en América. *Boletín Geológico y Minero*, Madrid, 104.1. 72-108.
- Puche Riart, O. (in litt.) History of Geology up to 1780. En: *Encyclopedia of Geology*. Elsevier, Oxford.
- Reyes Prosper, E. (1917). *Dos noticias históricas del inmortal botánico y sacerdote hispano-valetino Don Antonio José Cavanilles...* Madrid, Imprenta Gráficas Mateu, 265 pág.
- Río, A. M. del (1795-1805). *Elementos de Oricognosia*. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Facsímil (1985). 200 páginas. Madrid.
- Sequeiros, L. (1999) La epistemología oculta de los paleontólogos. Los fósiles “bajo el crisol de Bacon”. *Actas XX Jornadas de Paleontología. Madrid, octubre 1999. Temas Geológico- Mineros ITGE*, 26, 36-43.
- Sequeiros, L. (2000). Teología y Ciencias Natu-

rales. Las ideas sobre el Diluvio Universal y las extinciones de especies biológicas hasta el siglo XVIII. *Archivo Teológico Granadino* 63, 91-160.

Sequeiros, L. (2001a). El *Aparato para la Historia Natural Española* (1754) del franciscano granadino fray José Torrubia (1698-1761): aportaciones postridentinas a la Teología de la Naturaleza. *Archivo Teológico Granadino* 64, 59-127.

Sequeiros, L. (2001b). De José de Acosta (1540-1600) a Athanasius Kircher (1601-1680): dos momentos en los albores de la biogeografía. En: *Los Fósiles y la Paleogeografía., Actas XVII Jornadas de Paleontología*, Albaracín octubre 2001, *SEPAL*, 5,1, 3-27.

Sequeiros, L. (2002a). *La extinción de las especies biológicas. Construcción de un paradigma científico*. Discurso de Ingreso en la Academia de

Ciencias de Zaragoza. Nov. 2002. *Monografías de la Academia de Ciencias de Zaragoza*. Noviembre de 2002, número 21, 85 páginas.

Sequeiros, L. (2002b). Las raíces de la Geología. Nicolás Steno, los estratos y el Diluvio Universal. Traducción del Prologo de Steno. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 10(3) (2002), 217-283.

Sos Baynat, V. (1991). Presentación. Notas sobre el botánico Cavanilles. En: *Observaciones....* Edición facsímil, Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Castellón.

Vernet, J. (1965). *Historia de la Ciencia Española*. Instituto de España, Madrid, 312 pág.

VVAA (1850). *Biografía eclesiástica completa*. Imprenta Eusebio Aguado, Madrid, Tomo III, 661-670. ■