



ASPECTOS GEOLÓGICOS EN LA *HISTORIA DEL NUEVO MUNDO* (1653) DE BERNABÉ COBO

Geological questions in Bernabé Cobo's History of the New World (1653)

Miguel León Garrido

Agencia de Medio Ambiente y Agua de Andalucía, C/ Johan Gutemberg, 1, Isla de la Cartuja, 41092-Sevilla.
 milega64@hotmail.com

Abstract: This work analyzes the geological aspects of the Jesuit Bernabé Cobo's (1580-1657) History of the New World (1653). Cobo, during his religious labour in Latin America, in addition to subjects related to geography, climatology, zoology or botany, collected numerous data about vulcanism, seismology, minerals, rocks and fossils. The author follows the interpretive schemata of Aristotelian natural philosophy and divine providentialism, although he carried out a series of reflections on the origin of the sedimentary rocks, the mechanism of fossilization or the phenomena of mineral growth that may be considered advanced for his time. History of the New World's geological observations are equally valuable contributions in fields such as the ethnography, the history of disasters, or even the history of the art in Latin America. The late publication of the Cobo manuscripts prevented the dissemination of his naturalistic studies and the recognition of his scientific work.

Keywords: Bernabé Cobo, History of the New World, Geology, Latin America.

Resumen: Este trabajo analiza los aspectos geológicos de la Historia del Nuevo Mundo (1653) del jesuita afincado en Hispanoamérica Bernabé Cobo (1580-1657). Cobo recoge en dicha obra numerosas aportaciones sobre sismología, vulcanología, minerales, rocas y fósiles americanos, además de materias relacionadas con la geografía, climatología, zoología o botánica. El autor sigue los esquemas interpretativos de la filosofía natural aristotélica y del providencialismo divino, aunque lleva a cabo una serie de reflexiones sobre el origen de las rocas sedimentarias, los procesos de fosilización o los fenómenos de crecimiento mineral que pueden considerarse adelantadas para su época. Las observaciones geológicas en la Historia del Nuevo Mundo constituyen aportaciones igualmente valiosas en campos como la etnografía, la historia de los desastres o incluso la historia del arte en Hispanoamérica. La tardía publicación de los manuscritos de Cobo impidió la difusión de sus estudios naturalistas y el reconocimiento de su labor científica.

Palabras clave: Bernabé Cobo, Historia del Nuevo Mundo, Geología, Hispanoamérica.

León Garrido, M., 2017. Aspectos geológicos en la *Historia del Nuevo Mundo* (1653) de Bernabé Cobo. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 30 (2): 65-78.

Introducción

La finalidad de este trabajo consiste en estudiar los aspectos geológicos presentes en la *Historia del Nuevo Mundo*, del jesuita Bernabé Cobo (1580-1657), escrita en 1653 pero cuya primera edición se llevó a cabo entre los años 1890 y 1893 (Fig. 1). La obra de Cobo recoge nume-

rosos datos sobre la naturaleza, la geografía, la historia o la etnografía americana, fruto de su actividad misionera e investigadora llevada a cabo durante la primera mitad del siglo XVII en los entonces virreinos del Perú y Nueva España. Aunque los estudios de Cobo han sido especialmente valorados por sus descripciones de la geografía, las especies botánicas, las lenguas y costumbres indígenas, o por

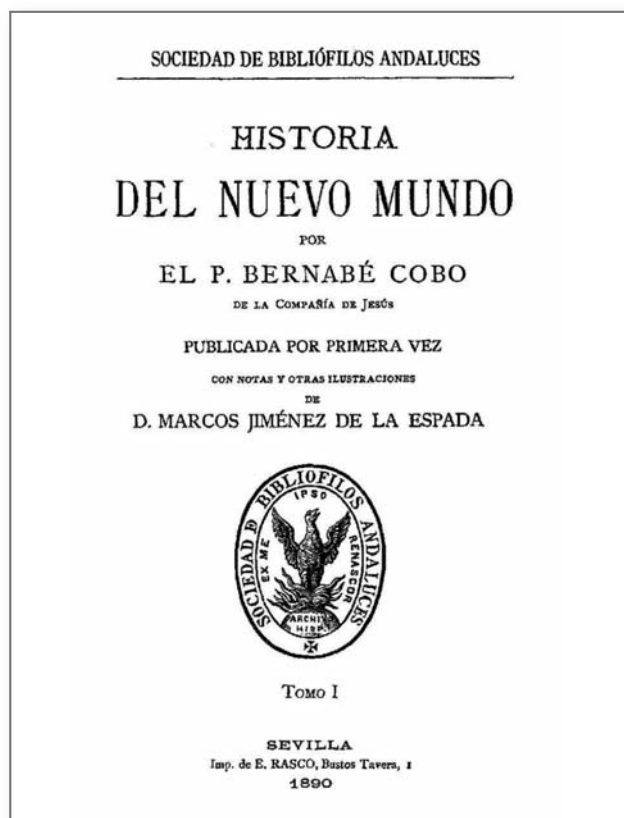


Fig. 1.- Portada del primer tomo de la *Historia del Nuevo Mundo* (1893) de la edición llevada a cabo por Marcos Jiménez de la Espada.

el registro de fenómenos climáticos que se conocerán posteriormente como la *corriente de Humboldt* o los efectos del *Niño*, los contenidos de la obra relacionados con la geología han pasado por lo general desapercibidos, salvo en lo referido a los eventos sísmicos y eruptivos en el marco de los estudios relativos a la historia de los desastres naturales. Cobo dedica diversos capítulos al vulcanismo, los terremotos, los minerales, las rocas o los fósiles, especialmente en el virreinato del Perú, que permiten profundizar tanto en el conocimiento de la época sobre la geología del continente americano, como en las diversas teorías o tradiciones científicas sobre la actividad terrestre manejadas por los estudiosos en los territorios hispanoamericanos a principios de la Edad Moderna. Esta obra se analizará teniendo en cuenta el contexto histórico y científico en el que se elabora y se comparará con los datos geológicos presentes en otras historias naturales de las Indias escritas entre finales del siglo XVI y mediados del siglo XVII.

Una aproximación histórica a Bernabé Cobo y su *Historia del Nuevo Mundo*

Aspectos biográficos del autor y estructura de su obra

Bernabé Cobo nació en Lopera (Jaén), de familia hidalga. Con una formación elemental, en 1595 se enroló en una expedición a América en busca de *El Dorado*. Después del fracaso de la aventura llegó a Lima, en donde estudió

Humanidades en el Colegio de San Martín, la primera institución universitaria fundada en la ciudad. En 1603 pronunció sus primeros votos como jesuita y viajó por la región limeña, familiarizándose con el quechua y el aimara. Tras volver a Lima y ser ordenado sacerdote, comenzó en 1613 su *Historia del Nuevo Mundo* en el Perú. En 1629 pasó a Nueva España para completar sus investigaciones. Retornó al Perú posiblemente en 1642, y acabó la redacción de su obra en 1653, falleciendo en 1657 sin haberla publicado. Cobo, según un plan que explicita en el *Prólogo*, organizó la *Historia del Nuevo Mundo* en 43 libros, de los que los 14 primeros corresponderían a la historia natural americana, 15 a la historia política del Perú y otros 14 a la historia política de Nueva España. No se han conservado los escritos originales de Cobo, y solo han llegado 2 copias manuscritas de los 14 primeros libros, relativos a la historia natural, y los primeros 4 libros de la segunda parte, que versan sobre la historia del Perú. Uno de los manuscritos se encuentra en los fondos de la Universidad de Sevilla (del cual mandó hacer a su vez copia Juan Bautista Muñoz a finales del siglo XVIII, para la Biblioteca Real de Madrid). El segundo manuscrito se halla en la Biblioteca Colombina de la ciudad hispalense. Después de una edición parcial por el botánico Antonio José Cavanilles en 1804, el explorador y naturalista Marcos Jiménez de la Espada y la Sociedad de Bibliófilos Andaluces de Sevilla publicaron entre 1890 y 1893 la *Historia del Nuevo Mundo* a partir de la copia de Muñoz, siendo esta la versión editada por Francisco Mateos en 1964 junto con las anotaciones del propio Jiménez de la Espada, dentro de la colección *Biblioteca de Autores Españoles* (Mateos, 1964; Olmo Pintado, 1992). Esta edición, la más reciente de la obra de Cobo, ha sido de la que se ha partido para la realización del presente artículo.

La formación geológica del autor y los conocimientos geológicos a primeros del siglo XVII

Cobo se formó en el Colegio de San Martín de Lima. El plan de estudios de las universidades jesuitas comprendía, dentro del campo de la filosofía natural, equivalente a las modernas ciencias naturales, la lectura de diversas obras de Aristóteles como la *Physica*, *De Caelo et mundo*, *De Generatione et Corruptione* y *De Meteora* y *De Anima*. Posiblemente a lo largo de su actividad investigadora Cobo tuviera contacto con los *Comentarii in libros Meteororum Aristotelis Stagiritae* o *Conimbricenses* (1597), comentario del *Tratado de Meteoros*, de Aristóteles, en los que se estudiaban los fenómenos meteorológicos, volcanes y terremotos, si bien no se ceñían a la ortodoxia de las enseñanzas del filósofo griego (Croizat-Viallet, 2000: 129-130; Udías Vallina, 2015).

El universo aristotélico es un mundo teleológico que tiene como claves los procesos cíclicos para comprender el mundo natural. Dichos procesos estarían condicionados por sus causas finales. El modelo aristotélico para explicar la actividad geológica se fundaba en cuatro premisas básicas: la aceptación de una Tierra redonda e inmóvil con esferas concéntricas cuyos movimientos aparentes producían los desplazamientos de los cuerpos celestes; la división del

Universo en dos grandes regiones, la región celestial y la región terrena; la existencia de 4 elementos básicos, tierra, aire, agua y fuego, que interactuaban entre sí bajo las fuerzas de la atracción o repulsión, amor y odio; y finalmente un cambio continuo en la región terrestre que daría lugar a procesos de generación, crecimiento, decrecimiento y decadencia, similares a los de los organismos vivos. Los seísmos y erupciones volcánicas tendrían como motor a los 4 elementos ya nombrados, que interaccionarían entre sí. Como la Tierra era naturalmente seca, al humedecerse por la lluvia y ser calentada por el Sol y por el fuego, daba lugar a un soplo (*pneuma*) y exhalaciones que se desplazaban hacia el exterior, originando el viento, o al interior causando el temblor. Este viento, al fragmentarse en pequeñas partículas, sería capaz de calentar el interior de la Tierra generando fuego, un elemento con tendencia al movimiento ascendente, que saldría hacia la superficie provocando los fenómenos volcánicos (Barrero, 2004:109-110; García Cruz, 2007; Ellenberger, 1989). Por lo que respecta a la génesis de los minerales, siguiendo el esquema de los 4 elementos, los metales se formarían a partir de los vapores que emanan del interior de la Tierra, los cuales se introducirían en huecos y fisuras en donde se van espesando y endureciendo hasta formarse cada elemento (Valle González y Niño Sacristán, 1993: 372). En relación a los fósiles, Aristóteles y sus seguidores presentaron una versión estática de la realidad, un cosmos ordenado y jerárquico en la que no cabía la posibilidad de la extinción de los seres vivos. Los aristotélicos aludieron a la existencia de una *vis plastica* o *virtus formativa*, que mediante una semilla germinaría la tierra y originaría los fósiles por generación espontánea (Alsina Calvés, 2006; García Casco, 2011; Sequeiros San Román, 2002).

La filosofía natural aristotélica, transmitida hasta la Edad Moderna a través de la Escolástica, se acomodará al relato bíblico y a las Escrituras, que sugieren que de las manos de Dios, el único que puede crear, surgió un mundo terminado y perfecto, destinado a que los humanos dominen la Tierra. De este modo “A través de la contemplación y estudio de la naturaleza el cristiano podía encontrar un camino hacia la divinidad y sus atributos, fortalecer su fe mediante la contemplación de la obra de Dios” (Capel, 1987: 180).

La Historia del Nuevo Mundo en el contexto de las obras de los jesuitas sobre la naturaleza americana y de la historia ambiental y cultural americana en la primera mitad del siglo XVII

El interés de los jesuitas por las ciencias en general y por la naturaleza en particular puede entroncar con el afán del fundador de la orden, San Ignacio de Loyola, en encontrar a Dios en todas las cosas, así como en la primacía del trabajo apostólico. Estos factores animarán a los jesuitas a adentrarse en los campos de las ciencias y la experimentación como si fueran un territorio de misión (Udías Vallina, 2015: 13). Harris (1989) en sus aportaciones sobre los jesuitas de los siglos XVII y XVIII, pone el fundamento de la dedicación de los jesuitas a la ciencia en su “espiri-

tualidad apostólica”, que está en el núcleo de la “ideología jesuita”. Los principales elementos de dicha ideología serían: el énfasis puesto en el servicio, que canaliza los sentimientos religiosos “hacia afuera” y el encuentro y el compromiso con el mundo que favorece la comprobación y el experimento; la estima por el conocimiento que llevó a la Compañía desde sus orígenes a la fundación de colegios y universidades; y finalmente lo que Harris (en Udías Vallina, 2015: 322) denomina “una santificación del saber”, que implica compromisos con actividades seculares puestas al servicio de fines espirituales.

La *Historia del Nuevo Mundo* se inserta en el contexto de las grandes obras sobre la naturaleza que elaborarán los jesuitas en el Nuevo Mundo, y que iniciará José de Acosta (1540-1600) con su *Historia Natural y Moral de las Indias* (1590) y continuará en el siglo XVII el propio Bernabé Cobo, Cristóbal de Acuña (1597-1675) con el *Nuevo descubrimiento del río Amazonas* (2009), cuya primera edición fue escrita en 1641, y Diego Rosales (1601-1677) y su *Historia general del Reyno de Chile, Flandes Indiano* (1877), cuyo manuscrito fue elaborado en 1674. El ciclo de las historias naturales americanas prosiguió durante la primera mitad del siglo XVIII con José Gumilla (1686-1750) y el *Orinoco ilustrado y defendido* (1745) y tuvo su culminación a finales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX con las obras elaboradas por diversos miembros de la Compañía de Jesús en el exilio europeo, tras su expulsión de los territorios hispanoamericanos por Carlos III el año 1767. Religiosos como Miguel del Barco (1706-1790) con su *Historia Natural y Crónica de la antigua California* (1973), José Guevara (1719-1786) y su *Historia de la conquista del Paraguay, Río de la Plata y Tucumán* (1882), Francisco Javier Clavijero (1731-1787) con la *Historia Antigua de México y de su conquista* (1844), José Sánchez Labrador (1717-1798) con su obra *Paraguay natural ilustrado* (1771), o Juan Ignacio Molina (1740-1829), autor del *Ensayo sobre la Historia Natural de Chile* (1987), contribuyeron a la difusión de los conocimientos de la naturaleza americana en los centros científicos europeos^(nota 1). No obstante hay que hacer constar que la obra de Cobo fue la última con la pretensión de abarcar la totalidad del continente americano conocido entonces, ya que el resto de historias naturales se centraron en regiones concretas de América y especialmente en las regiones que hoy comprenden los actuales México, Bolivia, Argentina, Uruguay, Paraguay y Chile, en donde se ubicaban la mayoría de sus misiones para la evangelización de los indígenas o “reducciones”.

Cobo, en su *Historia del Nuevo Mundo*, al igual que hizo su predecesor José de Acosta en la *Historia Natural y Moral* (1590), expone primero una historia de la naturaleza americana, y finaliza con una historia moral, entendida, en el sentido de Acosta, como las costumbres y hechos de los indios. En su *Prólogo* a la obra manifiesta que su intención es contrastar y aclarar la diversidad de opiniones que existen sobre el continente americano, y que para ello utilizará la información proporcionada tanto por los nativos como por los españoles. Cobo inicia su obra con una descripción del mundo y sus partes, acorde a la narración del Génesis (Libro I). Posteriormente aborda el mundo americano, pre-

sentando en primer lugar aspectos generales de geografía, clima, geomorfología y geodinámica americana (Libro II). Prosigue con la naturaleza del Nuevo Mundo según un orden jerárquico, y se ocupa primero del reino mineral, que denomina “mixtos inanimados” (Libro III), luego de las plantas (Libros IV-VI) y después de los animales (Libros VII-X). Finaliza con la historia de los pobladores americanos antes de la llegada de los españoles (Libros XI-XIV)^(nota 2). Dentro de cada reino Cobo sigue el principio de lo imperfecto a lo perfecto a la hora de ordenar el contenido, y por ejemplo en la botánica emplea un orden para las plantas: primero las yerbas, luego los arbustos y finalmente los árboles (Millones-Figueroa, 2003: 86-87). En lo relativo a plantas y animales, sus descripciones son más detalladas que las de Acosta y cubren un mayor número de especies (Udías Vallina, 2015: 158-159). Las partes más interesantes desde el punto de vista de la geología se encuentran en los Libros II (volcanes y terremotos), III (minerales y rocas) y XII (fósiles).

Por último y antes de abordar el análisis detallado de los aspectos geológicos de la obra de Cobo, hay que considerar, siquiera superficialmente, la *Historia del Nuevo Mundo* en el contexto de la historia ambiental y los fenómenos de larga duración y de la historia de las mentalidades, sobre todo en los aspectos relacionados con la geodinámica terrestre. La primera mitad del siglo XVII se ubica cronológicamente en lo que el historiador Geoffrey Parker denomina “el siglo maldito” (Parker, 2013). La denominada *Pequeña Edad de Hielo*, que abarcó el periodo comprendido entre 1350 y 1850, alcanzó su clímax en 1650, lo que supuso un lapso crítico en la historia ambiental sudamericana. Una de las peores consecuencias de la *Pequeña Edad del Hielo* fue el incremento de los episodios del fenómeno del *Niño* en la costa peruana. La simultaneidad de estos episodios con los eventos sísmicos y eruptivos pudo influir en el imaginario y en la mentalidad de los cronistas de Indias (Iwasaki Cauti, 2015: 40-42).

Vulcanismo

Debido a su prolongada estancia en América, Cobo tuvo la oportunidad de estudiar el vulcanismo americano, y dedicó dos capítulos de su Libro II a los episodios eruptivos, sus características y las consecuencias sobre la población (capítulos XVIII y XIX del Libro II). Cobo no entra en mayores disquisiciones sobre el origen de las manifestaciones ígneas, limitándose a afirmar que el calor que las origina proviene del subsuelo. Así, menciona en el capítulo IX de su Libro I “Del fuego” “... ni conocemos fuego de otra naturaleza que este usual que está entre nosotros y que se engendra en lugares soterráneos” (Cobo, 1964: T.I, 31). En el Libro III relativo al reino mineral (véase *infra*) apunta vagamente al azufre y al betún como materiales combustibles (Cobo, 1964: T.I, 109-110). En cualquier caso no relaciona las erupciones con supuestos castigos divinos por la impiedad de los habitantes americanos, a diferencia de otros cronistas contemporáneos, como por ejemplo Felipe Guamán Poma de Ayala (1534-1615) en su *El primer Nueva Coronica y buen Gobierno*, escrito en 1613 (Díez Cansaco, 1996: 105-106).

Cobo destacó la frecuencia del vulcanismo en la región y su relación con los terremotos, y le llamó la atención la can-

tidad de “fuego, ceniza y piedra pómez” que expelían las bocas de los volcanes (Cobo, 1964: T.I, 95). Entre las historias naturales escritas en Hispanoamérica durante los dos primeros siglos de la Edad Moderna, quizás solo el *Compendio y descripción de las Indias Occidentales* (ca. 1629), del carmelita Antonio Vázquez de Espinosa (1570-1630) presenta un tratamiento más detallado del vulcanismo americano. Vázquez de Espinosa llevó a cabo la mayor enumeración de edificios eruptivos hasta la época, 22 en total de los que localizó con precisión 15 (Villaseca González, 2015). Cobo, tras describir algunos episodios volcánicos particularmente violentos que sucedieron en las décadas finales del siglo XVI, pasa a ocuparse de la erupción del Huaynaputina en 1600, una de las más célebres y destructivas en la América durante la Edad Moderna. Acaecida en los alrededores de Arequipa (actual Perú), entre febrero y marzo del año 1600, emitió 11 km³ de material ígneo, devastó una superficie de 950 km³ alrededor del foco, y generó grandes nubes de ceniza y polvo volcánico, que se adentraron hasta 1.000 km en el Pacífico, lo que pudo tener una cierta incidencia en el clima global (Tilling, 2009). La erupción, de tipo pliniano, duró más de un mes en su fase más explosiva y los peores momentos se experimentaron desde el 19 hasta el 21 de febrero, el 26 de febrero y el 4 de marzo, finalizando la caída de ceniza fina el 15 de marzo. Durante este tiempo se generaron como mínimo tres flujos de piroclastos que sepultaron, según las fuentes de la época, al menos siete pueblos de indios de los alrededores^(nota 3). El terremoto asociado alcanzó además una intensidad de XI en la Escala Modificada de Mercalli y un índice de explosividad volcánica (IEV) de 6-7 (Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú, 2006; Petit-Breuilh Sepúlveda, 2016).

Aunque Cobo se hallaba en ese momento en Lima, a unos 800 km, reconstruyó los eventos volcánicos a partir de testigos presenciales, lo que ha servido de gran utilidad para elaborar una precisa cronología de los episodios eruptivos, el tipo de material emitido y sus efectos destructivos. Según Cobo, la actividad comenzó con una emisión de fuego y humo a la que prosiguió una enorme cantidad de ceniza y piedra pómez. Recoge que con posterioridad se abrió una nueva boca por la que surgió un “grande y furioso río de fuego que corrió por espacio de legua y media” (unos 8 km) “abrasando cuanto topaba” (Cobo, 1964: T.I, 98). Cobo describe las piedras (piroclastos) que lanzaba el volcán, así como las dimensiones de las mismas: “unas, como medianas tinajas; otras, tan grandes como dos botijas peruleras; otras como la cabeza de un hombre...”, así como la distancia que alcanzaban estas emisiones: “una legua del volcán, del tamaño de dos botijas; a dos leguas, como una...” (Cobo, 1964: T.I, 98). Según el jesuita jienense, la erupción duró 15 días, en los que reinó la oscuridad y el volcán no cesó de lanzar material piroclástico y abundantes cenizas (Cobo, 1964: T.I, 98). Igualmente narró los efectos catastróficos del vulcanismo: mantos de ceniza, pérdida de suelo fértil, erosión y destrucción de edificios o el represamiento por materiales volcánicos y el posterior desbordamiento del río Tambo (Cobo, 1964: T.I, 98-101).

Si bien se pensó en un primer momento que el origen de la explosión volcánica se localizaba en un cráter cercano a Arequipa, el Misti, el volcán que provocó la erupción fue el Omate o Huaynaputina, a 70 km de Arequipa y próximo a

Año	Localidad	Efectos
1556	Chile	Deslizamientos de tierras, desbordamiento del río Valdivia, tsunami, maremoto
1582	Arequipa	Destrucción de la ciudad
9-7-1586	Lima	Destrucción parcial de la ciudad. Maremoto y tsunami
24-11-1604	Lima, Arequipa y Arica	Destrucción de edificios, maremoto, tsunamis, fuentes termales, movimientos de tierra
25-10-1606	Lima	Destrucción parcial de la catedral
1609	Lima	
1619	Trujillo	Destrucción de la ciudad
27-11-1630	Lima	Movimiento de edificios y monumentos
1647	Chile	Destrucción de Santiago de Chile
1650	Cuzco	Destrucción de Cuzco

Tabla 1.- Terremotos recogidos por Bernabé Cobo en la *Historia del Nuevo Mundo*.

otro, el Ubinas, tal y como refleja Cobo. Este expresa su teoría de que ambos volcanes estuvieran comunicados por cámaras subterráneas, para lo que se apoya en dos hechos: la gran cantidad de material lanzado por el Huaynaputina, muy elevada a su juicio para proceder de una sola abertura, y por otro lado en que el Ubinas, que siempre emitía humo antes de la erupción, dejó de hacerlo (Cobo, 1964: T.I, 96). La existencia de “canales subterráneos” ardientes en el interior de la Tierra fue ya aducida por autores clásicos como Estrabón o Vitrubio (s. I a.C), para explicar el vulcanismo de numerosas localidades del sur de Italia (Ellenberger, 1989: 50-51).

Sismología

Los terremotos ocupan otros dos capítulos de la obra (Libro II, capítulos XX y XXI). Cobo asocia vulcanismo y sismicidad y hace notar que las zonas costeras son más propicias a los temblores que las zonas serranas. Esta relación entre seísmos y proximidad al mar ya fue apuntada por Acosta en su *Historia Natural y Moral de las Indias* (Acosta, 1590: 116-117). Cobo, como Acosta, recurre a argumentos providencialistas; “ya que está exenta y libre esta región marítima de las tormentas del cielo de truenos y rayos, no falte a sus moradores que temer” (Cobo, 1964: T.I, 101). El jesuita andaluz resalta lo habitual de los movimientos sísmicos a lo largo de una franja costera norte-sur de 800 leguas de longitud (4.400 km) (Cobo, 1964: T.I, 101), afirmación que parece prefigurar la existencia del *Anillo de Fuego* o cinturón volcánico circumpacífico, una franja de más de 38.000 km a lo largo de las costas del Pacífico en América y Asia.

Respecto a la magnitud de los terremotos, distingue entre los menores y más frecuentes, cuyos efectos se dejarían notar hasta 100-150 km adentro del continente y 500 km mar adentro, y los más grandes y menos numerosos, en los que las consecuencias devastadoras pueden alcanzar hasta 400 km tierra adentro y 2.500 km desde la costa hacia el mar (Cobo, 1964: T.I, 101). Cobo enumera una serie de eventos sísmicos durante su estancia en América, así como algunos inmediatamente anteriores a su llegada (Tabla 1). De todos los citados destaca el gran terremoto de 1604, que sacudió gran parte del Perú. Un tsunami destruyó la ciudad de Arica y el puerto de Pisco. Este temblor tuvo una intensidad de VIII en la escala modificada de Mercalli en las ciudades de Arequipa, Moquegua, Tacna y Arica y alcanzó los 7.8 en la escala de Richter (Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú, 2006). El jesuita describe la destrucción de edificios, la apertura de gran-

des grietas en el terreno, enormes corrimientos de tierras, el surgimiento de fuentes termales, desbordamientos fluviales, olas enormes e inundaciones costeras (Cobo, 1964: T.I, 101-107).

Mineralogía y yacimientos minerales

En el Libro III se abordan las cuestiones relacionadas con el reino mineral, tomado este concepto en sentido amplio. Cobo lleva a cabo numerosas observaciones y aporta datos de interés en diversos campos de la mineralogía, petrología, yacimientos minerales o incluso antropología, etnografía y arte hispanoamericano. Con anterioridad las únicas historias naturales de Indias que incluían relaciones más o menos detalladas de minerales americanos habían sido la *Historia de los Minerales de Nueva España*, del protomédico real Francisco Hernández (1514-1587) y la *Historia general de las cosas de la Nueva España* del franciscano fray Bernardino de Sahagún (1499-1590). Ambos manuscritos se elaboraron en 1577 pero no se publicaron en vida de Cobo. El sacerdote onubense Álvaro Alonso Barba (¿1569?-1662), contemporáneo de Cobo, experto conocedor de las minas, fue el autor del *Arte de los Metales* (1640), un tratado de minería y metalurgia con una influencia decisiva en el campo minero americano y con diversas observaciones interesantes en el campo de la mineralogía y génesis mineral (Hernández, 1984; Sahagún, 1830; Barba, 1640).

El origen de los minerales y los procesos de crecimiento mineral

Cobo, en el Libro I “Definición del Mundo y sus partes” situó el origen de los minerales, piedras y metales durante el tercer día de la Creación, antes de las plantas: “Asimismo produjo en ella todos los géneros de “mixtos inanimados” que encierra en sus senos, como son los minerales de piedras y metales; porque, aunque de la producción de estos mixtos, que también eran necesarios para el servicio de los hombres, no se haga especial mención en el primer capítulo del Génesis, debemos creer haber sido producidos de la tierra en el tercer día, primero que las plantas, como inferiores a ellas” (Cobo, 1964: T.I, 17).

En cambio más adelante Cobo parece seguir teorías alquímicas^(nota 4) al abordar las cuestiones del origen de los metales. En el capítulo XXXIV “De los metales” incluye dentro de este grupo el oro, la plata, el azogue (mercurio), el cobre,

el hierro, el estaño y el plomo. Aunque en el Libro I atribuyó la creación de los minerales a la acción divina, en este apartado menciona la influencia de los astros en su generación, según la afinidad entre cada metal con su planeta: oro-Sol, plata-Luna, azogue-Mercurio “cuya naturaleza es influir mudanza y así entrambos son bulliciosos e inconstantes”, cobre-Venus, hierro-Marte, estaño-Júpiter y el plomo “al pesado y frío Saturno” (Cobo, 1964: T.I, 136).

Las teorías de Cobo acerca de la formación de los minerales contrastan fuertemente con los postulados de Barba en su *Arte de los Metales*. El sacerdote onubense niega tanto la influencias de la astrología (Barba, 1640: 32-34) como su creación en un acto único por parte de Dios, ya que según Barba los metales eran generados continuamente en el subsuelo, por la interacción en el interior de la Tierra entre las distintas exhalaciones de azufre y mercurio, con el calor del Sol como el motor de dicho proceso (Barba, 1640: 36-41).

La diferencia en la interpretación de los procesos de formación de minerales entre dos miembros del clero con una sólida formación plantea cuestiones interesantes acerca de la difusión de los conocimientos geológicos entre la metrópoli peninsular y sus territorios ultramarinos (Salazar-Soler, 1992). Barba poseía una amplia experiencia y valiosos conocimientos teóricos y prácticos sobre minería. Cobo, si bien no se dedicó expresamente a las cuestiones mineras, era un naturalista con una innata curiosidad y una gran capacidad de observación e intuición sobre los procesos de formación de minerales y rocas (véase *supra* e *infra*). No obstante los dos parten de modelos explicativos diferentes, Cobo desde la tradición aristotélica y Barba según los postulados alquímicos y neoplatónicos. La herencia de Aristóteles fue recogida por escolásticos como San Alberto Magno, así como por la obra de autores árabes y en la traducción de la *Meteorologika* al latín por Juan Ginés de Sepúlveda (Capel, 1980). Posiblemente en su transmisión a las instituciones universitarias americanas jugaron un papel importante humanistas procedentes de la metrópoli, como Francisco Cervantes de Salazar (ca. 1513/1518-1575), catedrático de Retórica en la Real y Pontificia Universidad de México, a la que estuvo ligado desde su fundación en 1553. En el año 1546, aún en la metrópoli, escribió en su comentario al *Apólogo de la ociosidad y el trabajo*, de Luis de Mexía: “Veo las causas de la generación de las piedras. (...) diré la de Aristóteles, que en esto es más cierta. La cual es que las piedras se engendran en dos maneras, la una por congelación fría y constrictiva, la otra por conglutinación de cálido excitativo, obrando en ambas como de instrumentos la virtud efectiva o generativa de las piedras llamada mineral. Házense de los cuatro elementos, como todas las otras cosas, pero hay dos géneros de piedras, según Alberto Magno: unas que abundan de sustancia aquea con sequedad terrestre, como el cristal y el veril y otros semejantes; otras que abundan más de lo térreo seco mezclado con lo ya dicho, aqueo seco, como los mármoles, metales, jaspes y otras assi” (Cervantes de Salazar, 2012: 156-157).

Respecto a la hipótesis de la generación continua de los minerales en el subsuelo, defendida por Barba, los alquímicos y los neoplatónicos, podría rastrearse su transmisión a tierras americanas ya durante las primeras décadas del siglo XVI, a

partir de la leyenda del “Árbol del Oro” (Amodio, 2011), del que Pedro Mártir de Anglería (1457-1526) en su *Décadas del Nuevo Mundo*, escrito en una fecha tan temprana como 1516, menciona (en Amodio, 2011: 51): “Tienen averiguado que el filón de oro es un árbol vivo por donde quiera que encuentra un camino, desde la raíz, por hendiduras abiertas y blandas, echa ramas hasta las crestas supremas de la montaña, y nunca se detiene hasta que logra el aire del cielo”.

Este relato procedente de Europa pudo encontrar un terreno fértil para su difusión y arraigo en el Nuevo Mundo en las tradiciones precolombinas, como pudo ser el caso de las leyendas del área andina que aludían a la presencia en el subsuelo de las “*mamas*” o piedras de la primera cosecha, las “*madres*” de las minas y que garantizarían la producción del mineral (Bouysse-Cassagne, 2005).

En otros pasajes del Libro III Cobo lleva a cabo reflexiones mineralogénicas que se podrían considerar más “modernas”. Por ejemplo, en el capítulo XXII “De otras piedras preciosas y de varios colores y virtudes que se hallan en estas islas” recoge la opinión, muy extendida por entonces, de que determinadas gemas se generaban por un enfriamiento extremo de líquidos acuosos. La génesis de los minerales por “congelación” era defendida en aquella época por muchos estudiosos, como el francés Bernard de Palissy (1510-1589), que atribuyó el origen de los minerales a la acción de las “aguas congelativas”, que serían responsables de precipitar y endurecer los productos que se encuentran disueltos en ellas. Los minerales transparentes (como el cristal de roca) constituirían una prueba de ello. En esta época no se conocía el fenómeno de la cristalización, y toda solidificación se consideraba una congelación, del mismo modo que el hielo se formaba por la congelación del agua (Valle González y Niño Sacristán, 1993: 370-371). Cobo refuta este argumento al hacer notar que dada la extensión de las cumbres nevadas en el Nuevo Mundo y el hecho de que la mayoría de las precipitaciones se produjeran en forma de nieve, debería haber en esas partes del continente una mayor cantidad de gemas cristalinas. Para Cobo, tanto el cristal de roca como las gemas se producirían, al igual que los otros mixtos imperfectos “con mezcla de una porción de tierras muy limpia y purificada” (Cobo, 1964: T.I, 134).

Cobo aporta explicaciones interesantes sobre el crecimiento de los cristales en el capítulo XXX relativo al “Coco del Paraguay”, en realidad geodas de cuarzo amatista, y demuestra una gran perspicacia como “mineralogista”. Tras una descripción detallada de las geodas, su tamaño y aspecto general, estudia el hábito, color, dureza y otras propiedades físicas de los cristales que contiene: “Son estas piedras puntiagudas y esquinadas, de figura piramidal, muy duras y relucientes; unas, blancas; otras, que tiran a color amarillo; pero lo más común es ser de un color tirante a morado claro”. Para Cobo, estos cristales se generan bajo el subsuelo por crecimiento en cavidades endurecidas en el que el aire que queda encerrado en las mismas no puede comunicarse con el exterior, por lo que “es fuerza que, calentándose o enfriándose con la mudanza del tiempo, se dilate o condense, y a cualquiera alteración de éstas que en si reciba, reviente el casco de la piedra o coco” (Cobo, 1964: T.I, 132).

Clasificación de los minerales y mineralogía topográfica

El Libro III de Cobo, que trata de los “mixtos inanimados”, contiene un total de 54 capítulos que recogen aproximadamente 70 sustancias distintas frente a las 94 denominaciones aportadas por Sahagún (1830) y a las 47 de Hernández (1984). Comprenden minerales, rocas, sedimentos y materiales de origen orgánico, aportando unas 100 locali-

dades diferentes, así como 34 denominaciones indígenas^(nota 5) (Tabla 2). Incluye entre los “mixtos inanimados” a la piedra bezar, las perlas, la madera fosilizada o el “ámbar gris” (excreciones de cetáceos). En la Edad Moderna el concepto “piedras” abarcaba a minerales, algas, cálculos renales y biliares y todos los objetos que se asemejasen a las rocas (Capel, 1987: 182). Cobo aporta localizaciones precisas, propiedades mecánicas, color, textura y aplicaciones medicinales o terapéuticas, así como observaciones sobre la formación de ya-

N.º capítulo	Título	Sustancias y localidades
I	“De los mixtos perfectos”	Clasificación de los “mixtos perfectos”
II	“De los licores y betunes que manan de la tierra”	8 variedades de betunes y “ámbares”. <i>Chipalitzi</i> o “ámbar de cuentas”, <i>apozonatli</i> o “ámbar de cuentas rubio”, <i>chapopotli</i> o betún líquido
III	“De la piedra azufre”	Azufre
IV	“De la sal”	Sal marina, salinas interiores, glauberita, surgencias salinas. <i>Cachi/hayn</i> , sal
V	“Del salitre y la piedra alumbre”	Salitre o <i>Zuca</i> , alumbres
VI	“De algunos barros y greda de los que se hace loza”	Arcillas de gres (<i>sañu</i> , <i>llanca</i>), arcillas de ladrillería
VII	“De la pasa y demás diferencias de greda”	Arcillas blanquecinas, <i>pasa</i> , <i>contaya</i> , <i>parpa</i> y <i>chaco</i> , <i>parpa</i> : <i>esmectitas</i> , <i>esmectitas con caolinita</i> , <i>clorita e illita</i> , arcillas comestibles
VIII	“Del millu”	<i>Millu</i> sulfato ferroso de aluminio hidratado
IX	“Del tacu”	<i>Tacu</i> Caolinita y esmectitas/ hematites
X	“De la caparrosa y demás tierras de colores”	Caparrosa (sulfato ferroso) o <i>colpa</i> , <i>quellu/pitu</i> (tierra amarilla), almagre (ocre rojo) <i>opuca alpa</i> , carbonato cálcico (varias localidades)
XI	“Del tepetate”	<i>Tepetate</i> , costras arcillosas endurecidas
XII	“De la arena”	5 tipos o localidades diferentes, de arenas (calcáreas, bioclásticas)
XIII	“De las piedras comunes”	Gravas, guijarros
XIV	“De las piedras para fábricas”	Tufitas, piedra pómez, rocas volcánicas ornamentales, piedras de cantería (13 localidades)
XV	“De varios pedernales”	Supernal (sílex), mullu (<i>Spondylus princeps</i>)
XVI	“De la piedra de cal”	Carbonato cálcico o <i>checorumi</i> (5 localidades)
XVII	“De la piedra de yeso”	Yeso (4 localidades)
XVIII	“De los mármoles y alabastros que se hallan en las Indias”	Mármol y alabastro (4 localidades)
XIX	“De las piedras de jaspe y pórvido”	Jaspe (6 tipos diferentes)
XX	“De la piedra que se cuaja de agua”	Tobas travertínicas (3 localidades)
XXI	“De las piedras que se engendran de palo y de otras cosas”	Madera petrificada, osamentas fósiles, sedimentos fluviales
XXII	“De la piedra que sirve de leña”	Carbón
XXIII	“De la piedra imán”	¿Magnetita?
XXIV	“De la copaquira”	<i>Copaquira</i> o piedra de Lipes. Sulfato de cobre
XXV	“De la haquimasci”	<i>Hasquimasci</i> o carbonato cálcico
XXVI	“De la coravari”	<i>Coravari</i> crisocola
XXVII	“De la macay”	<i>Macay</i> ¿sulfato de bario y arsénico?
XXVIII	“De la piedra de buga”	¿?
XXIX	“De la piedra bezar”	Piedras bezares
XXX	“Del coco del Paraguay”	Geodas. Procesos de crecimiento mineral
XXXI	“De las esmeraldas”	Esmeraldas (<i>umiña</i>). Yacimientos de esmeraldas
XXXII	“De las perlas”	Perlas
XXXIII	“De otras piedras preciosas y de varios virtudes que se hallan en estas indias”	Cuarzo cristal de roca, granate, calcedonia, turquesas, amatistas, cornalinas (<i>coztic-tepatl</i>), tres variedades de obsidiana (<i>itzli</i> , <i>chillisa</i>), apatito “ojos de gato”. <i>Chimaltozatl</i> ¿piedra especular?
XXXVI	“Del oro”	Oro nativo, oro blanco o electro (Ag-Au), aleación oro-cobre. Tipos de yacimientos
XXXVII	“De la plata”	Plata nativa, minerales de plata. Tipos de yacimientos
XXXVIII-XL	Diversas materias mineras	Minería y mineralurgia
XLI	“Del azogue”	<i>Llimpi</i> o cinabrio
XLII	“Del cobre”	<i>Anta</i> o cobre nativo
XLIII	“Del hierro”	Hierro
XLIV	“Del estaño”	<i>Chayanta</i> o estaño ¿casiterita?
XLV	“Del plomo”	<i>Titi</i> o plomo ¿Galena argentífera?

Tabla 2.- Resumen del Libro III de la *Historia del Nuevo Mundo*, dedicado a los “mixtos inanimados”. En cursiva se reseñan los términos autóctonos.

cimientos minerales, rocas sedimentarias y fósiles. Amplió la información de los datos existentes en lo que respecta al jade, ámbar, turquesa y esmeraldas (Mottana, 2012)^(nota 6).

Cobo afirma en el primer capítulo del Libro III que lo común de los “mixtos inanimados” residía en el elemento tierra, y pensaba que las propiedades de estos “mixtos inanimados” dependían de la proporción de los otros tres elementos (aire, agua, fuego) que se mezclara con la misma. Así: “Si en la mixtura concurría la mayor proporción de tierra que los otros elementos, engendrarse ha un cuerpo grave, seco, duro, espeso y oscuro, cual es el hierro, y si sobrepujare el agua producirse ha minerales claros y transparentes, como los diamantes, zafiros y demás piedras preciosas. De la misma forma, si concurre en la misma mixtura mayor copia de tierra y agua que de aire y fuego y la tierra y agua son casi iguales fuerzas y facultades oscureciesen notablemente los dos elementos, generarse ha minerales de naturaleza fluente, macizos, graves y algún tanto claros y relucientes, como lo son el oro, plata, cobre, estaño plomo y azogue, concurriendo siempre a la generación de los metales más perfecta, más pura y más ascenderada materia, y por el contrario, más feculenta e impura a los de los imperfectos e impuros” (Cobo, 1964: T.I, 108-109).

Presenta los “mixtos inanimados” según una relación que sigue desde los mixtos más “imperfectos” a los “perfectos”, sin establecer unas categorías o divisiones explícitas como harán Sahagún (1830) o Barba (1640) (véase *infra*). Las sustancias parecen agruparse de manera intuitiva según su uso o aprovechamiento económico: en primer lugar, el bitumen y las sales (capítulos II-IV) las sustancias más “impuras”, luego lo que hoy se denominarían minerales y rocas industriales, que incluyen aproximadamente en este orden arcillas, sulfatos y carbonatos “terrosos” o “masivos”, arenas y gravas (capítulos V-XIII), rocas para construcción (capítulos XIV-XVII), rocas ornamentales (capítulos XVIII-XX), materiales de procedencia orgánica (maderas petrificadas, fósiles perlas, piedras bezar: capítulos XXII, XXIX y XXXII), minerales magnéticos (capítulo XXIII), carbonatos y sulfatos “cristalizados” (capítulos XXIV-XXVII), gemas y piedras preciosas (capítulos XXX-XXXI y XXXIII) y finalmente los metales o menas metalíferas, las sustancias más “puras” (capítulo XXXVI en adelante) (Tabla 2).

Sahagún (1830) por su parte, clasificó a minerales y rocas según su uso: piedras medicinales (capítulo VII), piedras preciosas (capítulo VIII), metales, gomas y resinas (capítulo IX), piedras útiles (capítulo X) y tintes o colores (capítulo X) (Sahagún, 1830: T.III, 295-302). Barba (1640), si bien no presenta una relación de minerales tan exhaustiva como los otros dos autores, dividió a los “mixtos de la tierra” en cuatro grupos, “piedras”, “tierras”, “metales” y “xugos”, según sus propiedades físicas (Barba, 1640:9-10). Hernández (1984) no empleó ningún criterio de ordenación para los minerales.

Yacimientos minerales

En los capítulos XXXVI y XXXVII, que tratan del oro y de la plata, Cobo describe las diferentes formas de aparición de sus menas. Le llama la atención su mayor presencia en las zonas de sierra, aisladas, despobladas, suelos estériles y de mal clima y su mayor escasez en zonas pobladas, hecho que atribuye a un plan

divino tanto para compensar la pobreza en recursos agrícolas y ganaderos como para favorecer su poblamiento y la cristianización de los indígenas (Cobo, 1964: T.I, 136).

En el caso del oro distingue entre las minas de oro puro (nativo) en forma de arena o pepitas, más abundantes en climas cálidos y templados, y las minas en piedra (vetas minerales), propias de sitios fríos y montañosos. El jesuita relaciona ambos tipos de yacimientos, de manera que todo el oro que se halla en los cauces fluviales en forma de pepitas o polvo proviene del metal de los cerros, que sería erosionado por las lluvias y traído hacia los llanos por los arroyos (Cobo, 1964: T.I, 139), con lo que describe así procesos de erosión, transporte, sedimentación y formación de yacimientos secundarios similares a los ya expuestos por Gonzalo Fernández de Oviedo (1478-1557) a mediados del siglo anterior para los depósitos auríferos de la isla de la Española en su *Historia natural y general de las Indias, islas, y tierras firmes del mar océano* (Fernández de Oviedo, 1855: 186).

Por lo que respecta a la plata, diferencia igualmente entre dos tipos de yacimientos, la “plata machacada”, que se halla en trozos sueltos y se encuentra mezclada con tierra, y la que proviene de los minerales presentes en vetas sobre la roca, de los que hace notar los diferentes colores, texturas y concentración de metal. Esta distinción corresponde a los dos principales tipos de depósitos argentíferos presentes en el Nuevo Mundo, que guarda claras similitudes con la descripción de los yacimientos auríferos efectuada por Acosta (1590:126): por un lado las mineralizaciones superficiales (“pacos” en Los Andes y “colorados” en Nueva España), resultado del enriquecimiento hipogénico por la acción oxidante del agua sobre los sulfuros, que da lugar a la clorargirita o cloruro de plata, y por otro, las menas más profundas, por debajo del nivel freático, correspondientes a los sulfuros no oxidados o “negrillos”.

Por último hay que destacar el capítulo dedicado a las esmeraldas, en el que se recoge la descripción detallada de las mineralizaciones de Muso (actual Colombia), asociadas a venillas de carbonato cálcico (Cobo, 1964: T.I, 132).

Aspectos etnográficos y artísticos

Cobo, en su descripción de los “mixtos inanimados”, aporta datos útiles para los estudios etnográficos y artísticos de Hispanoamérica durante el periodo colonial. La obra de Cobo posiblemente constituye uno de los primeros testimonios escritos del uso de arcillas en la dieta alimenticia de los habitantes precolombinos de la región. Lo recoge en el capítulo VII, en el que menciona la *pasa*, *el chaco*, *la parpa* o *el tacu*, básicamente esmectitas y esmectitas con diversas proporciones de caolinita, clorita e illita, según Browman (2004). Siguiendo a este autor, la geofagia en los pueblos andinos puede provenir del hecho de que los minerales que lamían los camélidos, tanto silvestres como domesticados, eran ricos en filosilicatos hidratados. El consumo de estas tierras aliviaría los problemas gastrointestinales derivados de las fitotoxinas (glicoalcaloides, taninos) que se encuentran en las plantas domesticadas más abundantes de la sierra (papas, quinoa, frijoles), además de proveer de complementos minerales esenciales en la dieta, encontrándose evidencias arqueológicas de la ingesta de estas tierras en Perú y Bolivia desde hace

al menos 5.000 años. De estos y otros minerales Cobo enumera propiedades antiparasitarias, cicatrizantes y antiinflamatorias o su uso en la manufactura de productos cotidianos. A este interés etnográfico hay que sumarle las 34 denominaciones de las sustancias en lenguas indígenas (Tabla 2).

De gran valor para los historiadores del arte hispanoamericano o de las técnicas constructivas en las ciudades de la época colonial se puede considerar el muestrario o relación que Cobo lleva a cabo de diversas rocas de construcción y ornamentales (capítulos XIV, XVIII y XIX), y aporta datos de 35 canteras (Tabla 3). Cobo lleva a cabo una pormenorizada descripción en muchas de ellas de la localización de los lugares de procedencia y sus propiedades mecánicas, físicas y estéticas. Además docu-

menta técnicas de extracción y transporte del material, los monumentos o tipos de edificios en los que se emplearon algunas de estas rocas o su uso como materia prima en escultura y artesanía.

Aspectos petrológicos y paleontológicos

Procesos de fosilización y formación de rocas sedimentarias

En el capítulo XXI del Libro III, “De las piedras que se engendran de palo y de otras cosas”, Cobo describe diversos tipos de fósiles y sus procesos de formación. Inicia el capítulo con sus observaciones acerca de la petrificación de las ramas

Capítulo	Título	Localidad	Observaciones
XIV “De las piedras para fábricas”	Piedra blanca de Arequipa	Arequipa (Perú)	¿Travertinos? Restos de huesos y cenizas
	Piedra pómez de Arequipa	Arequipa (Perú)	Piedra pómez. Empleo de materiales similares en edificios de México
	Piedras de amolar de Chucuito y Moho	Chucuito y Moho (Perú)	
	Piedra de amolar de Santa Elena	Santa Elena (Ecuador)	
	Piedras de Cuzco	Cuzco (Perú)	
	Piedra colorada de Guamanga	Guamanga (Perú)	Lajas finas ¿Estratificación?
	Piedra negra de Guamanga	Guamanga (Perú)	Material friable, de grano fino
	Piedra blanca de Guamanga	Guamanga (Perú)	Material blando y fácil de labrar
	Piedra de cantería de Cañete	Cañete (Perú)	
	Piedra de cantería de Arica	Arica (Chile)	Piedra blanca y fácil de labrar. Uso para morteros
	Piedra de cantería de Liscaya	Siscaya (Perú)	Color rosado
XVI “De la piedra de cal”	Piedra de cantería de Panamá	Panamá	Blanda y fácil de labrar
	Piedras de valle de Lima	Lima (Perú)	Uso en mampostería o como piedras de amolar
	Piedra de cal de Arequipa	Arequipa (Perú)	¿Costras calcáreas? Extracción de cal
	Piedra de cal del valle de Pisco	Pisco (Perú)	Políperos de coral. Empleo para blanqueo de edificios
	Piedra de cal de la Puebla de los Ángeles	México	
XVII “De la piedra de yeso”	Piedra de cal de Nicaragua	Nicaragua	Acumulaciones naturales o artificiales de conchas marinas (“concheros”)
	Piedra de cal	Lima (Perú)	
	Yeso de espejuelo	Guamanga (Perú)	
	Yeso de espejuelo	Cuzco (Perú)	
XVIII “De los mármoles y alabastros que se hallan en las Indias”	Piedra de yeso	Arequipa (Perú)	
	Piedra de yeso	Pisco (Perú)	
	Mármol blanco	Chuquiabo (Reino del Perú)	Material blanco, puro y transparente. Empleo en las columnas del sagrario del convento de San Francisco en Lima
	M-ármol blanco fino	Guayla (Reino del Perú)	Empleado en la construcción de varias fuentes de Lima
XIX “De las piedras de jaspe y pórfido”	Mármol blanco-transparente	Tecale (México)	Empleo en vajilla. Material del púlpito del convento de San Francisco de la Puebla de Lima (una sola pieza)
	Mármol alabastro de Guamanga	Huamanga (Perú)	Uso en esculturas pequeñas de bulto redondo
	Jaspe amarillo	Atacama (Chile)	Uso en altares. Uso medicinal, contra enfermedades de riñón y dolor del bajo vientre
	Jaspe rojo oscuro	Nueva España	Similar a la calcedonia. Empleo como talismán anti-hemorrágico
	Jaspe con pintillas de sangre	¿Nueva España?	Uso para enfermedades y cálculos de riñón
	Jaspe verde con pintas blancas	¿Nueva España?	
XX “De la piedra que se cuaja de agua”	Jaspe con pintas cenicientas	Tecale (México)	
	Jaspe blanco con pintas de colores diversos	Tecale (La Puebla)	Diversos usos, incluido medicinales
	Piedras que se cuajan en agua	Guancavelica (Bolivia)	Tobas calcáreas y travertinos. Asociados a fuentes termales. Empleo en edificios
XX “De la piedra que se cuaja de agua”	Piedras que se cuajan en agua	Puebla de los Ángeles (México)	Tobas calcáreas y travertinos. Empleo en diversos edificios
	Piedras que se cuajan en agua	Chancay	Tobas calcáreas y travertinos

Tabla 3.- Resumen del Libro III de la *Historia del Nuevo Mundo*, dedicado a los “mixtos inanimados”. En cursiva se reseñan los términos autóctonos.

del árbol capirona, que caían al río de la Plata y que “así convertida de palo es tan perfecto pedernal que se saca fuego de ella” (Cobo, 1964: T.I, 124), lo que constituye una de los primeros testimonios de madera fosilizada en la cuenca del Plata. El también jesuita Nicholas du Toit (1611-1687) comparó las propiedades petrificantes del río Paraná con las del río Silaro, en Italia, citado por Plinio *el Viejo* (Ottone, 2008 a: 9). A diferencia de Du Toit, Cobo no atribuye el poder “petrificante” a las aguas del río, sino a una propiedad intrínseca de la madera del propio árbol, razonando que en caso contrario todas las canoas y embarcaciones que discurrieran por el curso fluvial “corrieran riesgo de convertirse en piedras” (Cobo, 1964: T.I, 124). Nuevamente esta hipótesis contrasta con las observaciones de Barba que en su *Arte de los metales* explicó la generación de piedras y fósiles por una “virtud activa” que al bañar e impregnar una materia porosa, como troncos, huesos o restos de gigantes, podrían convertirlas en piedra (Barba, 1640: 23-24).

Cobo hace notar en el mismo capítulo que algunos huesos que llevan mucho tiempo enterrados se acaban convirtiendo en piedras, ya fuera por las características del terreno o de la propia materia ósea. Afirma que le fue mostrada una “muela de gigante” que se había hallado en el Perú y que si bien tenía la disposición de un molar, su naturaleza ya no era de hueso “sino de piedra algo roja oscura, en que con la mucha antigüedad se había convertido el hueso” (Cobo, 1964: T.I, 124). Manifiesta su certeza sobre la génesis de muchas rocas utilizadas en cantería, que se habrían formado originalmente por la “condensación” de tierras, ceniza y arena. Aporta como pruebas las calizas de la cantera de Arequipa, en las que se hallaban niveles de ceniza volcánica y huesos, que él atribuye a humanos, así como la presencia de carbón en rocas ornamentales provenientes de Panamá y México, “lo cual no puede haber sucedido de otra manera que, antes que cuajase la piedra, la materia de que se fraguó tenía revuelto dentro aquel carbón y las demás cosas que suelen hallarse incorporadas en dichas piedras” (Cobo, 1964: T.I, 124). El jesuita andaluz afirma que los terrenos en ciertas partes, según el clima, se convierten en piedra, y apoya sus argumentos en unas rocas que le facilitaron procedentes de una cantera de Lima extraída “en algunos estados debajo de tierra, la cual tenía dentro de sí encajados huesos humanos” por lo que según los testigos “no podía haber sucedido aquello de otra manera que, siendo primero tierra, debieron de estar aquellos huesos enterrados en ella y cuajándose después en piedra se quedaron los huesos encerrados en ella” (Cobo, 1964: T.I, 124-125). Cobo sigue sin hacer responsable a la *virtus formativa* aristotélica del origen de los huesos y parece vislumbrar los procesos de fosilización y formación de rocas sedimentarias, como remarca Jiménez de la Espada en sus anotaciones al texto. En este aspecto las observaciones de Cobo recuerdan a las formuladas un siglo y medio antes por Leonardo da Vinci (1452-1519), que estudió los procesos de erosión, transporte y sedimentación en la región de la Toscana. Según da Vinci, la erosión, actuando lentamente, dejaría al descubierto en los valles capas de las rocas más antiguas, que contenían innumerables fósiles que él consideró restos de organismos, llegando a describir procesos de fosilización (Liñán, 1998: 17; García Casco, 2011: 8). Cobo, en el mismo capítulo XXI re-

fleja la acción de la geodinámica fluvial sobre los materiales rocosos, y cita formas de erosión (bloques, ollas y marmitas de gigantes) y diversos sedimentos depositados en los cauces (Cobo, 1964: T.I, 125).

Cobo estudia la formación de rocas asociados a fuentes termales (capítulo XX del Libro III, “De la piedra que se cuaja en agua”). Menciona una surgencia de agua caliente en Huanacavelica (actual Bolivia), que desembocaba en un río y que “por donde pasa se va convirtiendo gran parte de ella en piedra” (Cobo, 1964: T.I, 123). Tras citar otros ejemplos en América, describe la roca así originada como blanquecina y cavernosa, afirmando que no procede del agua, sino de “la materia en ella sale desleída y le quita su natural transparencia y calidad (...) materia crasa que consigo lleva y la espesa” (Cobo, 1964: T.I, 123). Cobo narra así la génesis de rocas sedimentarias de origen químico, como las tobas calcáreas y travertinos. Finalmente hay que resaltar su alusión a la presencia de costras arcillosas endurecidas, posiblemente bauxitas y lateritas, en las sabanas tropicales, en el capítulo XI del Libro III, dedicado al *tepetate* (Cobo, 1964: T.I, 117).

Presencia de grandes fósiles en el Virreinato del Perú

Aunque Cobo no descubrió directamente fósiles, sí recibió noticias de muchos de ellos y de sus hallazgos, teniendo varias veces la oportunidad de examinarlos en persona. En el capítulo I del Libro XII, “De los habitadores antiguos del Perú antes de que reinasen los Incas”, Cobo menciona a criaturas que vivieron en el Perú antes de la llegada de los incas. En el puerto de Santa Elena, en el reino de Quito, se encontrarían “huesos humanos de tan disforme grandeza, que conocida-mente eran de gigantes y entre otros unas canillas de más de cuatro palmos de largo” (Cobo, 1964: T.II, 56). La supuesta existencia de una raza de gigantes en el antiguo reino del Perú no constituía una novedad, y enraza con las tradiciones precolombinas. En los mitos mexicanos se hablaba de la existencia de los *quinametín*, una raza de gigantes que fueron exterminados por los toltecas. Ya Cieza de León (1553) fue el primero que atribuyó a estos seres los huesos enormes que se descubrieron en el territorio americano. Esta interpretación se reforzaría con las narraciones de Antonio de Pigafetta durante la expedición de Magallanes respecto a los supuestos “gigantes patagones” (Flores de la Flor, 2013). Acosta en su *Historia natural y moral* relató la presencia en el Perú de gigantes cuyos restos se encuentran en Manta y Puerto Viejo y volvió a tratar esa cuestión en su capítulo relativo a los linajes nahuas (Acosta, 1590). Los seres gigantes se encontraban también en la tradición cristiana y la exégesis bíblica. El Génesis (6:4) menciona a los antiguos “gigantes de la tierra”, cuya raza habría sido extinguida por el Diluvio Universal, aunque después de los tiempos de Moisés continuarían existiendo pueblos de gigantes o “refaitas” que podrían haber convivido durante 1.656 años con los humanos (Cazzaniga, 2004: 169). Autores clásicos como Ovidio, Estrabón o Plinio (s. I) aludían a grandes huesos que podrían atribuirse a estos seres, al igual que Agustín de Hipona (s. IV) (Pelayo López 1996: 25-26). Cobo relaciona los restos con diversos relatos sobre la presencia de gigantes venidos por mar en grandes balsas y que se extinguieron “por no haber traído consigo mujeres”

(Cobo, 1964: T.II, 56). Cobo continúa la tradición de la que se podría denominar “teoría del origen patagónico” y especula: “Puedese presumir que viniesen del Estrecho de Magallanes, pues hasta el día de hoy viven en aquella tierra hombres de mayor estatura que la ordinaria” (Cobo, 1964: T.II, 57), poblando tanto Nueva España como la totalidad del continente americano.

Los hallazgos en Sudamérica de fósiles de tamaño considerable continuaron a inicios del siglo XVII, cuando Cobo empezó su actividad misionera e investigadora. En el Virreinato del Perú Diego de Ávalos y Figueroa (1550-¿1608?), en *Miscelánea Austral* (1602), recogió la presencia de grandes huesos (Perejón, 2001: 128). También mencionaron supuestos huesos de gigantes americanos Antonio de Herrera y Gregorio García (Pelayo López, 1996: 32). El desenterramiento de enormes osamentas en la región comprendida entre el actual noroeste de Argentina y el sureste de Bolivia debía de ser muy frecuente por entonces, ya que Cobo alude al caballero Lorenzo Suárez de Figueroa, gobernador de Santa Cruz de la Sierra, que encontró un centenar de estos cuerpos “y que él mismo metió su espada en una calavera y se escondió toda en su concavidad” (Cobo, 1964; T.II: 56). Cobo habla igualmente de una calavera entera encontrada en las barrancas de un río entre Tucumán y Tarija, “de tan extraña grandeza, que algunos españoles, metiendo la espada por la cuenca de un ojo, apenas le llegaba con la punta al colodrillo” (Cobo, 1964: T.II, 56), o de numerosas muelas de enorme tamaño procedentes de la misma región, del tamaño de un puño cada una y que llegaron a alcanzar 11 onzas (310 g), según la persona que llevó a cabo la pesada. Estos huesos se trasladaron a Lima, y Cobo los estudió personalmente, e hizo notar de uno de ellos que “aunque tenía forma perfecta de muela, por la mucha antigüedad parecía más piedra que hueso” (Cobo, 1964: T.II, 56).

Tanto el fraile jerónimo Diego de Ocaña (1565/1570-1608) como el dominico Reginaldo de Lizárraga (1539/1540-1609), contemporáneos de Cobo, aportaron igualmente su testimonio directo acerca de una serie de osamentas de gigantes en Córdoba y Santiago del Estero (Mones, 1998: 21; Tauber, 2014). Las observaciones de campo de Ocaña pueden fecharse en torno a 1605-1607 mientras que Lizárraga las llevó a cabo entre 1573 y 1579, si bien ambos no elaboraron sus manuscritos hasta finales de la primera década del siglo XVII (Tauber, 2014: 38-40). Posiblemente los restos hallados en Tucumán y Tarija y descritos por Ocaña, Lizárraga o Cobo sean similares a los citados a lo largo del siglo XVIII por otros jesuitas, como José Guevara, Pedro Lozano, Thomas Falkner o José Sánchez Labrador, en la cuenca del Plata (Ottone, 2008 a y b; Pasquali y Tonni, 2008: 36-39).

Las observaciones de Cobo plantean una cuestión historiográfica interesante relativa a los descubrimientos de fósiles de grandes vertebrados en la América moderna. Posiblemente el caballero Suárez de Figueroa, al que Cobo hace referencia al hablar de los descubrimientos de Tarija (véase *supra*), sea el mismo Suárez de Figueroa al que aludirá un siglo después el jesuita José de Guevara (1719-1806) en su *Historia de la conquista del Paraguay, Río de la Plata y Tucumán* (1882). En esta obra Guevara atestigua el descubrimiento de molares, cráneos, mandíbulas y tibias en las

barrancas del río Caracañá y alude a la posibilidad de la presencia de gigantes que hubieran vivido en la época del Diluvio Universal. Tras mencionar que durante su estancia en Córdoba entre 1740 y 1755 le fueron mostrados huesos de enorme tamaño (Guevara, 1882: 13), afirma: “Que altura tan desmedida no corresponderá a aquel gigante cuyo cráneo se abría en una circunferencia tan dilatada, que metiendo una espada por la cavidad de los ojos apenas alcanzaba al cerebro, como testifica el ya nombrado D. Lorenzo Suárez de Figueroa, testigo ocular de la experiencia.” (Guevara, 1882: 125; citado por Cáceres Freyre, 1973: 4)^(nota7).

Lorenzo Suárez de Figueroa (1530-1595) fue designado por su tío Jerónimo Luis de Cabrera como Teniente Gobernador, Justicia Mayor y Capitán de Córdoba, después de la fundación de la ciudad el 6 de julio de 1573, y desempeñó esos cargos hasta 1579 (Tauber, 2014: 40). Cobo menciona al mismo Suárez de Figueroa al menos 100 años antes que Guevara. El jesuita andaluz no conoció este testimonio en persona, ya que Suárez de Figueroa falleció el mismo año que Cobo arribó al Nuevo Mundo, sino como él mismo afirma, de “un religioso viejo de nuestra compañía, a quien, estando en dicha provincia de Santa Cruz, se lo había contado el mismo Don Lorenzo” (Cobo, 1964: T.II, 56). Podría especularse sobre si Guevara habría tenido conocimiento de los descubrimientos de Suárez de Figueroa a través de la obra de Cobo (cuyos manuscritos originales no se han localizado), o de documentos bien del propio Suárez de Figueroa, bien de otros miembros de la orden jesuita, o por fuentes orales. Por otro lado Lizárraga en su *Descripción breve de toda la tierra del Perú, Tucumán, Río de la Plata y Chile* cita al fraile dominico Francisco Sedeño respecto a los huesos de Tarija y dice que “certificóme este religioso nuestro haber visto una cabeza en el cóncavo de la cual cabía una espada mayor de la marca, desde la guarnición a la punta, que por lo menos era mayor que una adarga” (Lizárraga, 1916: 126). La comparación guarda una semejanza evidente con la que realiza Cobo (véase *supra*) de restos hallados en la misma zona, que posiblemente se trataran de un caparazón de gliptodóntido (Tauber, 2014: 37). Estas cuestiones abren un campo de investigación acerca de los mecanismos existentes para la transmisión de la información sobre historia natural que hubo entre los miembros de las diversas órdenes religiosas en la América colonial.

Agustín de Zárate (*Historia del Perú*, 1555) o Pedro Sarmiento de Gamboa (*Historia de los incas*, 1572) atribuyeron la muerte de estas criaturas enormes a un supuesto castigo de Dios por cometer el pecado de sodomía, castigo que bien los convertiría en piedra, haría que se los tragase la tierra o los aniquilaría con un diluvio general (Mones, 1998: 18-20). Esta hipótesis de la extinción por castigo divino perduró hasta bien entrado el siglo XVIII entre jesuitas como Thomas Falkner al referirse al fin de los gigantes (en realidad gliptodóntes) que halló en su viaje por la actual Argentina entre 1739 y 1769 (Ottone, 2008 a: 12; Pasquali y Tonni, 2008: 38-39). En cambio Cobo no hace mención expresa a los gigantes bíblicos (según él serían hombres de una gran estatura) ni tampoco a una supuesta acción punitiva divina para explicar la extinción de dichas criaturas, extinción que atribuye al hecho “natural” de no ser acompañados por miembros del sexo femenino en su viaje. En este caso parece

apartarse del plan divino y de la adecuación a las Sagradas Escrituras que sigue en otros apartados de su obra.

Conclusiones

La *Historia del Nuevo Mundo* constituye uno de los más completos compendios sobre la geología americana escrito en los dos primeros siglos de la presencia europea. Su relevancia radica en la diversidad de los campos estudiados (mineralogía, yacimientos minerales, petrología, vulcanismo, sismología, paleontología, procesos de meteorización, transporte y sedimentación), en el hecho de intentar abarcar casi la totalidad de los dominios españoles y en el número de observaciones, localidades y variedad de fenómenos que recoge. El interés por la descripción y la verificación de la información obtenida, que procederá del mismo Cobo o de su búsqueda de testigos que juzgue fiables, ha hecho posible la reconstrucción de erupciones volcánicas o la identificación de numerosos minerales y rocas y sus localizaciones. Aunque Cobo intenta en todo momento guardar una concordancia entre sus observaciones y el mensaje de la Creación, sus deducciones sobre los mecanismos de fosilización, la formación de rocas sedimentarias o el crecimiento mineral se pueden considerar adelantadas para su época. Por otra parte Cobo, si bien sigue una línea providencialista, nunca recurre, a diferencia de otros cronistas o historiadores de su época, y más en un periodo con abundantes catástrofes, a supuestos hechos sobrenaturales, leyendas o castigos divinos para explicar fenómenos naturales como las erupciones, los terremotos o el origen de las grandes osamentas.

La tardía edición de la obra de Bernabé de Cobo impidió la difusión de numerosos datos no solo de la geología, sino de la historia natural en una obra que posiblemente hubiera tenido una recepción y un impacto cuanto menos semejante a los escritos publicados en su época, como los de Acosta o Barba. Su *Historia del Nuevo Mundo* ofrece campos interesantes en los que profundizar en futuros estudios sobre la historia de las ciencias geológicas en Hispanoamérica durante la Edad Moderna, como son los aspectos relativos a la génesis mineral, la localización de canteras con la que se construyeron diversos monumentos en la América colonial, el uso de minerales en la alimentación, medicina y vida cotidiana de los habitantes prehispánicos, la difusión de los conocimientos geológicos y mineros entre Europa y América o entre las órdenes religiosas y la paleontología de vertebrados en el Nuevo Mundo. A estas materias hay que sumar las líneas de investigación ya consolidadas, como el estudio de los desastres geológicos en América, ya que el jesuita jienense proporciona cronologías detalladas y descripciones precisas de eventos catastróficos. La obra de Cobo supone una contribución a la historia de la geología no suficientemente bien conocida.

Notas

¹ Un ejemplo paradigmático a este respecto fue el del jesuita chileno Juan Ignacio Molina, un científico respetado ya en vida, que realizó numerosas aportaciones en el campo de la geología regional y económica del país y que fue visitado por Humboldt en su exilio en Bolonia o citado por Darwin. Ambos tomaron muchos de sus estudios como referencia en sus expediciones por el continente americano (Charrier y Hervé, 2011: 456).

² Para entender mejor el orden expositivo y la finalidad de la historia natural contenida en la *Historia del Nuevo Mundo*, y especialmente cuando se aborda el Libro III en el que trata de los minerales, hay que considerar que Cobo, siguiendo los principios la filosofía de raíz clásica ya comentados, considera que los cuatro elementos, que son indivisibles, al combinarse entre sí en distintas proporciones van a dar lugar a los “mixtos perfectos”, que se dividían a su vez en cuatro categorías: los “inanimados” (minerales en sentido amplio), los “animados insensibles” (las plantas), los “animados sensitivos irracionales” (los animales), y los “animados sensitivos racionales” (los hombres) (Cobo, 1964: T.I, 108). Esta clasificación se adaptaba bien al orden natural establecido por la Creación, esto es, de lo imperfecto a lo perfecto, “reafirmando la configuración del mundo natural que describe Cobo y la estructura elegida para su narración” (Millones-Figueroa, 2003: 87).

³ Una excelente reconstrucción del episodio volcánico del Huaynaputina en 1600, apoyada en el testimonio de Cobo y otros cronistas, puede verse en Petit-Breuilh Sepúlveda (2016).

⁴ La Alquimia o “tradición mágica” (García Cruz, 2007: 70), procedente del mundo árabe, habría recogido, elaborado y transmitido una serie de conocimientos científicos procedentes del antiguo Egipto y de la escuela filosófica de Alejandría, así como las ideas de Platón y sus seguidores. Para los alquimistas, la materia estaba formada por tres principios comunes, el mercurio (el carácter metálico y la volatilidad), el azufre (la combustibilidad) y las sales (la solubilidad y la solidez). El mercurio actuaría como el “esperma” o germen de los metales, un principio regenerador que favorece la “transmutación” de los elementos con la acción del calor terrestre, y el azufre constituiría un principio pasivo, a veces una impureza que es preciso eliminar para que la “transmutación” de una piedra en metal tenga éxito. Además relacionaban los cuerpos celestes con la composición de los metales, con la misma correspondencia que recoge Cobo. La Alquimia constituyó un cuerpo de conocimientos organizado y los alquimistas contribuyeron tanto a la aparición de la moderna química como a los avances en minería. La teoría alquímica comenzará a desmoronarse cuando se cuestiona la teoría de los cuatro elementos aristotélicos y la ciencia se orientó hacia la experimentación, especialmente tras la obra de Robert Boyle (Valle González y Niño Sacristán, 1993: 370-371; Esteva de Sagrera, 2005).

⁵ Se facilita un número aproximado de sustancias. El estudio mineralógico pormenorizado y exhaustivo de minerales, rocas y sustancias de origen orgánico presentes en la extensa lista de Cobo excede el alcance de este trabajo, de carácter más general, si bien abre una interesante línea de investigación para el futuro.

⁶ La variedad de especies y localidades citadas por Cobo, Hernández y Sahagún permiten considerar sus historias naturales como antecedentes de los tratados de mineralogía topográfica redactados en español. Estos fueron *Materiales para la geografía mineralógica de España y de sus posesiones de América* (1799), de Cristiano Herrgen, el primer intento de sistematización de la mineralogía española, y ya en la Edad Contemporánea los *Elementos de Mineralogía General, Industrial y Agrícola*, de Felipe Naranjo (1862) en España y las obras de Felipe Domeyko en Chile (*Elementos de Mineralogía, o del conocimiento de todas las especies minerales en general y en particular de Chile*, 1845) y Antonio Raimondi en Perú (*Minerales del Perú*, 1878), los primeros tratados de mineralogía topográfica escritos en las repúblicas emancipadas (Calvo Rebollar y Calvo Sevillano, 2010).

⁷ Guevara menciona también como testigo de los hallazgos a Felipe de Poveda, aunque sin especificar más datos acerca del mismo (Guevara, 1882: 125, en Cáceres Freyre, 1973: 4).

Agradecimientos

El autor quería manifestar su agradecimiento a los dos revisores (Jesús Ignacio Catalá Gorgues y Pere Santanach) y a la

editora (Beatriz Bádenas), por las correcciones y sugerencias aportadas así como a los doctores Leandro Sequeiros San Román y Marina Alfonso Mola por sus valiosos consejos y ánimos a la hora de afrontar los siempre apasionantes trabajos de historia de la geología en América.

Referencias

- Acosta, J. de, 1590. *Historia natural y moral de las Indias*. Sevilla, Juan de León, 598 p. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/71367.pdf> [Consulta 19 noviembre 2014].
- Acuña, C. de, 2009. *Nuevo descubrimiento del gran río de las Amazonas*. Estudio, edición y notas de Arellano, I., Díez Borque, J.M. y Santonja, G. Colección Biblioteca Indiana, 16, Madrid, Universidad de Navarra-Iberoamericana-Vervuert, 181 p.
- Alsina Calvés, J., 2006. *Historia de la Geología*. Barcelona, Montesinos, 230 p.
- Amodio, E., 2011. *Mundus subterraneus*. La representación del mundo subterráneo americano. Del Barroco a la Ilustración. En: *Entre cielos e infernos*. Memoria del V Encuentro Internacional sobre Barroco, Pamplona, Fundación Visión Cultural-Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra, 43-55.
- Barba, A.A., 1640. *Arte de los metales, en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue, el modo de fundirlos y como se han de refinar y apartar unos de otros*. Lima, Imprenta de los Huérfanos. Disponible en: https://books.google.es/books?id=gDkwAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gb_s_g_e_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [Consulta 6 abril 2017].
- Barco, M. del, 1973. *Historia Natural y Crónica de la antigua California*. Edición de Miguel León-Portilla, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 464 p.
- Barrero, A., 2004. El aporte de Aristóteles a la Meteorología. *Meteorología Colombiana*, 8: 107-113.
- Bouysson-Cassagne, T., 2005. Las minas del centro-sur andino, los cultos prehispánicos y los cultos cristianos. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 34: 443-462.
- Browman, D.L., 2004. Tierras comestibles de la Cuenca del Titicaca: Geofagia en la prehistoria boliviana. *Estudios Atacameños*, 28: 133-141.
- Cáceres Freyre, J., 1973. Precursores de la paleontología humana y animal en América del Sur y especialmente en el Río de la Plata. *Contribuciones a la historia de la ciencia en la Argentina. Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología*, 7: 1-32.
- Calvo Rebollar, M., Calvo Sevillano, G., 2010. Mineralogía topográfica española. A cien años de la publicación de "Los Minerales de España", de Salvador Calderón. *De Re Metallica*, 14: 99-105.
- Capel, H., 1980. Organicismo, fuego interior y terremotos en la ciencia española del siglo XVIII. *Geocrítica*, 27-28: 1-91. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/geo27-28.htm> [Consulta 16 de junio de 2017].
- Capel, H., 1987. Naturaleza y cultura en los orígenes de la geografía española. En: *Historia de las ciencias* (A. Lafuente, J.J. Saldaña, Coord.). Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 167-193.
- Cazzaniga, N.J., 2004. Los últimos gigantes de Buenos Aires. *Boletín de Estudios Hispánicos*, 30: 167-187.
- Cervantes de Salazar, F., 2012. *Apólogo de la ociosidad y el trabajo, de Luis Mexía, glosado y moralizado por Francisco Cervantes de Salazar*. Estudio y edición crítica de Consolación Baranda. Colección "Textos recuperados" 29, Salamanca, Ediciones de la Universidad de Salamanca.
- Charrier, R., Hervé, F., 2011. El abate Juan Ignacio Molina: una vida dedicada a la historia natural y civil del reino de Chile. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 68: 445-463.
- Clavijero, F.J., 1844. *Historia antigua de México y de su conquista: sacada de los mejores historiadores españoles y de los manuscritos y pinturas antiguas de los indios traducida del italiano por J. Joaquín de Mora*. México, Imprenta de Lara. Disponible en: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080023605/1080023605.html> [Consulta 14 de enero de 2017].
- Cobo, B., 1964. *Historia del Nuevo Mundo (Obras del P. Bernabé Cobo)*. 2 Tomos. Madrid, Biblioteca de Autores Españoles. Estudio preliminar y edición del P. Francisco Mateos. Disponible en: <http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/consulta/registro.cmd?id=1014725> [Consulta 12 de enero de 2017], 1.016 p.
- Crozat-Viallet, J., 2000. Un ejemplo de reescritura científica en el Siglo de Oro: los terremotos y los volcanes en los tratados de Historia Natural (1597-1721). *Criticón*, 79: 123-142.
- Díez Canseco, L.C., 1996. Una aproximación a la concepción andina de los desastres a través de la crónica de Guamán Poma, siglo XVII. En: *Historia y Desastres en América Latina*, vol. I. (V. García Acosta, Ed.). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 101-122. Disponible en: http://www.desenredando.org/public/libros/1996/hydv1/HistoriaYDesastresVol_I-1.0.0.pdf. [Consulta 26 abril 2017].
- Ellenberger, F., 1989. *Historia de la Geología, vol. I. De la Antigüedad al siglo XVII*. Barcelona, Labor, 282 p.
- Esteva de Sagra, J., 2005. La farmacia alquimista. Metales sanadores. *Offarm: farmacia y sociedad*, 24: 84-90.
- Fernández de Oviedo, G., 1855. *Historia natural y general de las Indias, islas, y tierras firmes del mar océano. Primera parte*. Madrid, Real Academia de la Historia. Disponible en: http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/historia-general-y-natural-de-las-indias-islas-y-tierra-firme-del-mar-oceano-primeraparte-0/html/014747fa-82b2-11df-acc7-002185ce6064_285.htm [Consulta 16 marzo 2017].
- Flores de la Flor, M.A., 2013. Un mito del Estrecho de Magallanes. En: *El mar en la historia y en la cultura* (A. Gullón Abao, A. Morgado García, J.J. Rodríguez Moreno, Eds.). Universidad de Cádiz, 63-77.
- García Casco, A., 2011. *Desarrollo histórico de la Geología*. Disponible en: <http://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol> [Consulta 28 octubre 2014].
- García Cruz, C.M., 2007. De la "teoría de la tierra" de James Hutton a la "hipótesis Gaia" de James Lovelock. *Asclepio, Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia*, 59: 65-100.
- Guevara, J., 1882. *Historia de la conquista del Paraguay, Río de la Plata y Tucumán*. Con una introducción por A. Lamas. Buenos Aires, S. Ostwald. Tomo I. En: Cáceres Freyre, J. (1973).
- Gumilla, J., 1745. *El Orinoco ilustrado y defendido*. Madrid, Imprenta de Manuel Fernández. Disponible en: <http://fondosdigitales.us.es/fondos/libros/3402/9/el-orinoco-ilustrado-y-defendido-historia-natural-civil-y-geographica-de-este-gran-rio-y-de-sus-caudalosas-vertientes-gobiernos-usos-y-costumbres-de-los-indios-sus-habitadores-con-nuevas-y-utiles-noticias-de-animales-arboles/> [Consulta 17 junio 2017].
- Harris, S. J., 1989. Apostolic spirituality and the establishment of the Jesuit scientific tradition. *Science in context*, 3: 29-65.
- Hernández, F., 1984. Historia de los Minerales de Nueva España. En: *Obras completas del Dr. Francisco Hernández, Tomo III. Historia natural de la Nueva España*, 2. (C. Zolla, Coord.). Universidad Nacional Autónoma de México, 405-412. Disponible en: http://www.franciscohernandez.unam.mx/tomos/slide/07_Tomo_11Historiadelosminerales/index.html [Consulta 22 febrero 2017].
- Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú, 2006. *Compendio es-*

- tadístico de Prevención y Atención de Desastres 2006. Sismos ocurridos en el Perú.* Disponible en: http://www.indeci.gob.pe/compend_estad/2006/7_otros_estad/7.1_sismos/7.1.4_hist_sismos.pdf [Consulta 13 abril 2017].
- Iwasaki Cauti, F., 2015. Lo maravilloso y lo imaginario de Lima colonial, s. XVII. Tesis doctoral, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, 386 p.
- Liñán Guijarro, E., 1998. *Los fósiles y el pensamiento paleontológico. La interpretación histórica de los fósiles.* Zaragoza, Academia de Ciencias Exactas, Químicas, Físicas y Naturales de Zaragoza, 38 p.
- Lizárraga, R. de, 2016. *Descripción breve de toda la tierra del Perú, Tucumán, Río de la Plata y Chile* (libro I). Buenos Aires, Biblioteca Virtual Universal, 138 p. Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/130461.pdf> [Consulta 17 abril 2017].
- López Piñero, J.M., Glick, T., 1993. *El megaterio de Bru y el presidente Jefferson. Una relación insospechada en los albores de la Paleontología.* Cuadernos Valencianos de Historia de la Medicina y de la Ciencia. Universidad de Valencia-CSIC, 155 p.
- Mártir de Anglería, P., 1989. *Décadas del Nuevo Mundo.* Madrid, Ediciones Polifemo, 566 p.
- Mateos F., 1964. Introducción. Personalidad y escritos del P. Bernabé Cobo. En: Cobo, B. (1964).
- Millones-Figueroa, L., 2003. La historia natural del padre Bernabé Cobo. Algunas claves para su lectura. *Colonial Latin American Review*, 12: 85-97.
- Molina, J.I., 1987. Ensayo sobre la Historia Natural de Chile. Santiago de Chile, Ediciones Maule, 402 pp. Disponible en: <http://www.memoriachilena.cl/archivos2/pdfs/MC0002868.pdf> [Consulta 16 de junio 2017].
- Mones, A., 1998. Orígenes de la Paleontología de vertebrados en América del Sur. *Ciencia y ambiente*, 16: 15-28.
- Mottana, A., 2012. Mineral novelties from America during Renaissance: the “stones” in Hernández’ and Sahagun’s treatises (1576-1677). *Rendiconti Lincei Scienze Fisiche e Naturali*, 22: 165.
- Olmo Pintado, M., 1992. La historia natural en la “Historia del Nuevo Mundo” del P. Bernabé Cobo. *Revista de Indias*, 52: 795-823.
- Ottone, E., 2008 a. Jesuitas y Fósiles en la Cuenca del Plata. En: *Historia de la Geología Argentina I*, (F. Aceñolaza, Ed.). Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica, 9-20.
- Ottone, E. 2008 b. José Sánchez Labrador (1717-1798) y la Geología del Paraguay Natural. En: *Historia de la Geología Argentina I*, (F. Aceñolaza, Ed.). Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica, 43-54.
- Parker, G., 2013. *El siglo maldito. Clima, guerras y catástrofes en el siglo XVII.* Barcelona, Planeta, 1.504 p.
- Pasquali, R., Tonni, E., 2008. Los hallazgos de mamíferos fósiles durante el Periodo Colonial en el actual territorio de la Argentina. En: *Historia de la Geología Argentina I*, (F. Aceñolaza, Ed.). Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica, 35-42. Disponible en: <http://www.insugeo.org.ar/publicaciones/docs/scg-24-0-03.pdf> [Consulta 17 noviembre 2014].
- Pelayo López, F., 1996. *Del Diluvio al megaterio: los orígenes de la paleontología en España.* Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 310 p.
- Perejón, A., 2001. Aproximación a la Historia de la Paleontología española. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9: 127-143.
- Petit-Breuilh Sepúlveda, M.E., 2016. Miedo y respuesta social en Arequipa: la erupción de 1600 del volcán Huanayputina (Perú). *Obradoiro de Historia Moderna*, 25, 67-94.
- Rosales, D., 1877. *Historia general del reino de Chile, flandes indiano, Tomo I.* Edición de Benjamín Vicuña Mackenna Valparaíso, Imprenta del Mercurio, 506 p. Disponible en: <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-8023.html> [Consulta 24 febrero de 2017].
- Sahagún, B., 1830. *Historia general de las cosas de Nueva España, Tomo III.* México, Imprenta de Alejandro Valdés, 406 p. Disponible en: http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080012524_C/1080012525_T3/1080012525_MA.PDF. [Consulta 22 febrero 2017].
- Salazar-Soler, C., 1992. Encuentro de dos mundos: las creencias acerca de la generación y explotación de los metales en las minas andinas del siglo XVI al XVIII. En: *Etnicidad, economía y simbolismo en los Andes: II Congreso internacional de etnohistoria. Coroico*, (S. Arze, Dir.) [en línea]. Lima, Institut français d’études andines. Disponible en: <http://books.openedition.org/ifea/2306> [Consulta 22 abril 2017].
- Sánchez Labrador, J., 1771. *Paraguay Natural. Ilustrado.* (Manuscrito inédito), Ravenna. En: Ottone, E. (2008 b).
- Sequeiros San Román, L., 2002. *La extinción de las especies biológicas. Construcción de un paradigma científico.* Zaragoza, Monografías de la Real Academia de Ciencias Exactas, Químicas, Físicas y Naturales, 85 p.
- Tauber A.A., 2014. Reseña histórica de las investigaciones paleontológicas. *Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino*, Córdoba, 35-62.
- Tilling, R.I., 2009. Volcanism and associated hazards: the Andean perspective. *Advances in Geosciences*, 22: 125-137.
- Udías Vallina, A., 2015. *Los jesuitas y la ciencia.* Bilbao, Mensajero, 376 p.
- Valle González, A. del, Niño Sacristán, M.P., 1993. *Introducción a la sistemática mineral. Nomenclatura y Clasificación Mineral.* Facultad de Ciencias, Universidad de Valladolid. Disponible en: <http://greco.fmc.cie.uva.es/articulos/clasminavg.pdf> [Consulta 19 diciembre 2016].
- Vázquez de Espinosa, A., 1969. *Compendio y descripción de las Indias Occidentales.* Edición de Balbino Velasco Bayón. Madrid, Atlas, 577 p.
- Villaseca González, C., 2015. Observaciones geológicas en el *Compendio y descripción de las Indias occidentales* (c. 1629) de Antonio Vázquez de Espinosa. En: *Ciencia y Técnicas entre la Paz y la Guerra, 1714, 1814, 1914* (F.A. González Redondo, Ed.). Madrid, Sociedad Española de Historia de las Ciencias y las Técnicas, 917-923.

MANUSCRITO RECIBIDO EL 12-5-2017

RECIBIDA LA REVISIÓN EL 19-6-2017

ACEPTADO EL MANUSCRITO REVISADO EL 6-7-2017