

O REINO MINERAL NA OBRA DE 660 PLIEGOS

Francisco Díaz-Fierros Viqueira
Académico de número emérito da Real
Academia de Farmacia de Galicia

DOI: [10.17075/eiems.2024.009](https://doi.org/10.17075/eiems.2024.009)

Considérase a Aristóteles o introdutor do concepto de «reino» cando clasifica todas as entidades vivas nos reinos «vexetal», caracterizado pola *alma vexetativa*, que lle achega capacidade para a reprodución, crecemento e nutrición, e «animal», que ten ademais *alma sensitiva*, que lle proporciona, a maiores, movemento, percepción e desexo. O resto do mundo non animado integrábase nun conglomerado con límites moi pouco claros, difusos e variables, polo que o concepto de «reino mineral» realmente non existía nesta altura. E, aínda que se lle atribúe ao areopaxita o tratado *Sobre as pedras*, foi realmente o seu discípulo Teofrasto (371-287 a. C.) quen o publicou e, en consecuencia, o primeiro que considerou o mundo mineral dun xeito sistemático e «científico». O traballo formaba parte dun magno proxecto dedicado á física natural no que incluía tres pequenos tratados: *Sobre as pedras*, *Sobre os ventos* e *Sobre o lume*, que completaría posteriormente con outro de botánica.

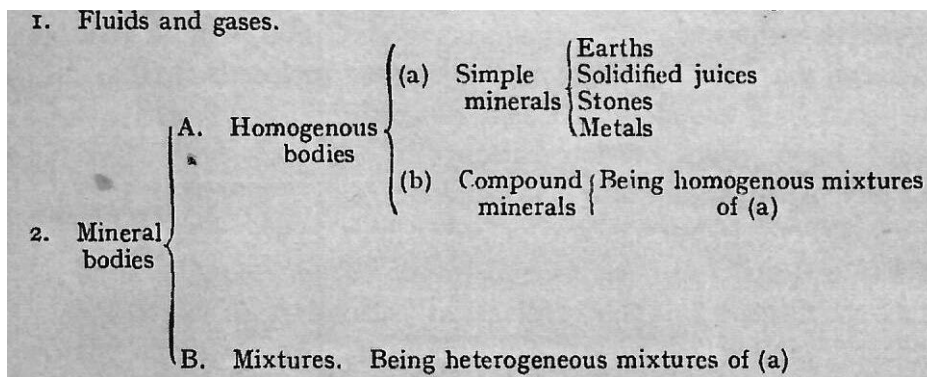
Esta obra tan destacada só podería explicarse polo espírito científico que agromou na Grecia aristotélica, así como polo coñecemento de novos materiais derivados das expedicións de Alexandre cara ao Oriente Próximo, entre os que se atopaban cristais, pedras semipreciosas, pigmentos e rochas ornamentais. A necesidade da súa descrición e estudo foi o que motivou a redacción do tratado *Sobre as pedras*, escrito probablemente no 310 a. C. e no que se consideraban tres grandes grupos de materiais: metais, pedras e terras. É un traballo de pequena extensión no que non hai referencias a divindades nin a planetas, nin sobre o uso das pedras como amuletos ou con propiedades máxicas como case todos os tratados posteriores sobre os minerais, polo que pode considerarse como a obra dun auténtico naturalista, dun observador da física mineral e non dun mitólogo (Perea Yébenes 2019).

O gran Plinio o Vello (23-79 d. C.) é a outra gran referencia clásica para a mineraloxía xa que na súa monumental obra de 37 volumes *Naturae historiarum libri* dedica os cinco últimos á descrición do mundo mineral, con especial énfase na minaría, a metalurxia e o uso dos pigmentos, as rochas ornamentais, os cristais, as pedras semipreciosas etc. Aínda que as súas descrições son xa as dun naturalista, non deixa de caer en consideracións máxicas como as relativas á descrición das xemas e as súas propiedades.

No Medioevo tiveron unha gran difusión os lapidarios, escritos moi populares redactados en xeral como compendios doutros e que recollían tradicións

inspiradas ou copiadas dos tratados clásicos grecorromanos así como, nos máis tardíos, de fontes árabes e orientais. Georges Sarton (1927) clasifícaos en tres tipos: a) mineralóxicos, de carácter máis científico, que se orixinan en maior ou menor medida nos textos de Teofrasto e Plinio, b) astrolóxicos, derivados en xeral da escola de Alexandría, e c) simbólicos, con un forte sincretismo do simbolismo xudaico e alegorías cristiás. En España e mesmo Europa foi moi coñecido o *Lapidario* atribuído a Afonso X.

Coa chegada da Idade Moderna novos métodos de coñecemento e descrición da natureza comezaron a espallarse polos centros onde se cultivaba o saber, como era o caso das universidades que se estaban a crear por todo o Occidente europeo, ou as novas empresas e actividades sobre as que se asentaba o renacer económico destes tempos. Tal foi o caso do médico e farmacéutico alemán Georg Bauer —Georgius Agricola— (1494-1555), que traballou nas minas de Joachimsthal (Bohemia). Na súa obra *De re metallica* (1556) tratou sobre os minerarios metálicos, os minerais, as rochas e os fósiles, e describiunos pola súa cor, brillo, dureza, transparencia, solubilidade, densidade, formas xeométricas, fusibilidade, fractura e algunhas propiedades máis. Distinguía nos minerais entre «xemas, «terra», «metais, «pedras» e «fluídos solidificados». Unha clasificación máis detallada é a que aparece na introdución á transcripción de Hoover e Hoover (1912):



De todas as maneiras, Agricola aínda cría na influencia determinante dos astros, como se ve nos seus escritos, nos que se atopa unha mestura «da experiencia práctica e un resto depurado das teorías herméticas» (Ellenberger 1989).

Non se falaba do «reino mineral», concepto que con moita probabilidade non comezou a circular ata os comezos do século XVII. Moitas obras mineralóxicas importantes, como as de Alonso Barba, tiveron en *De re metallica* unha fonte fundamental de inspiración.

CIENTÍFICOS QUE TRATARON SOBRE O REINO MINERAL MENCIONADOS NA OBRA DE 660 PLIEGOS

Dúas figuras fundamentais na historia do reino mineral son citadas polo padre Sarmiento na súa obra: o xesuíta italiano Bernardo Caesio (1581-1630), que se estima que foi o primeiro que utilizou o termo «mineraloxía» na historia da ciencia na súa obra póstuma *Mineralogia* (1636), e o naturalista suízo Emanuel König (1658-1731), que se considera o pioneiro, no seu *Regnum minerale* (1703), en definir e consagrar, ao par dos outros reinos da natureza, o correspondente ao mundo inanimado ou mineral. Sarmiento escribe que o que fixo o primeiro «juntando lo que los antiguos han dicho de los minerales, eso mismo ha hecho Manuel König juntando lo que han escrito los modernos» (III, §3396)¹. Este último autor é citado varias veces na *Obra de 660 pliegos* posiblemente pola «modernidade» que apreciaba Sarmiento nas súas descrições mineralóxicas, así como polas aplicacións medicinais atribuídas aos diferentes minerais; porén a súa sistemática foi seguida só moi parcialmente polo beneditino.

Moi popular no seu tempo e reeditada varias veces foi a obra *Gemmarum et lapidum historia* (1609), do médico holandés Anselmo de Boodt (1550-1632), moi do gusto de Sarmiento, que a comentou varias veces, pois nela recollíanse os usos medicinais e industriais das pedras preciosas e outros produtos minerais. A incorporación nesta obra da dureza como un carácter experimental que considerar nas descrições conferíalle unha certa modernidade dentro do ton popular e aplicado que dominaba na obra, así como a enumeración de máis de seiscientos minerais (o compendio máis extenso da súa época), que coñeceu directamente.

Máis relevancia vai ter a obra do holandés Pedro Musschenbroek (1692-1761) *Institutiones physicae* (1748), da que Sarmiento obtén os datos da gravidade espe-

¹ Indícase a referencia de volume e parágrafo na *Obra de 660 pliegos*.

cífica que vai utilizar nas diferentes discusións que recolle nos *660 pliegos* (II, §2242-2245). Esta utilización da balanza hidrostática como medida da densidade dos corpos minerais e o seu emprego como criterio básico para a súa diferenciación vai ser posiblemente o aspecto máis singular, relevante e moderno da parte dedicada ao reino mineral.



Figura 1. Balanza hidrostática e comezos da táboa de gravidades específicas que aparecen en *Institutiones physicae* (1748) de Pedro Musschenbroek

Deste autor tiña na súa biblioteca catro obras máis. Tamén polas repetidas citas que fai da gravidade específica, semella que nalgúns momentos Sarmiento

puido chegar a realizar algunha medida con este aparello (véxase o artigo de Álvarez Lires neste mesmo libro). As citas do francés Brisson (1723-1806) poderían ir nesta mesma liña, pois este científico foi reconecido pola medida das gravidades específicas e as táboas correspondentes que publicou.

Sarmiento deulle moita importancia ás obras do médico suízo Johann Jacob Scheuchzer, científico que se distinguiu pola interpretación do relato bíblico a partir dos coñecementos científicos da época e das súas propias experiencias como naturalista. Sen saír da ortodoxia dominante, deu a súa propia interpretación do diluvio, tema moi discutido naquela altura, no que se aliñaba con aqueles que defendían teses que supoñían a ruína do mundo como consecuencia desa catástrofe (Capel 1985). Na biblioteca de Sarmiento había tres obras del: un opúsculo de trece folios sobre as dendritas, o *Herbarium diluvianum* (1723) e *Ouresiphonites Helveticus, Sive Itinera per Helvetiae alpinas regiones* (1723). Tamén consultou a súa soada *Physica sacra* (1731-1735), magna obra en cinco volumes moi ben ilustrados nos que Scheuchzer presentaba a súa interpretación do relato bíblico conforme os novos achados científicos. Non posuía a obra «porque era moi cara» pero recomendaba encarecidamente a súa lectura e difusión.

Unha curiosa obra pola que Sarmiento amosou moito interese foi a *Histoire naturelle de l'Islande, du Groenland, du détroit de Davis, et d'autres pays situés sous le nord* (París, 1750), escrita polo avogado alemán Johan Anderson (1674-1743), sen visitar eses países e só coas referencias recollidas por outros viaxeiros. Unha última obra que conviña resaltar da súa biblioteca era un «anónimo» que, segundo a súa anotación sobre esta edición «costosa y magnífica, con el catálogo de todas las piedras y 25 clases de conchas en láminas finísimas», correspondía á *L'Histoire Naturelle éclaircie dans deux de ses parties principales, la lithologie et la conchyliologie* (París, 1742) do francés Antoine-Joseph Dezallier d'Argenville (1680-1765)².

En canto á orixe dos minerais, as teorías vixentes nos séculos XVII e XVIII aceptaban que estes apareceran xunto coa creación das montañas na primeira parte do terceiro día da creación e antes da aparición das plantas, que o fixeron na segunda

² De todas as maneiras, cando Sarmiento tratou o tema das «pedras figuradas», que é onde cita amplamente a D'Argenville, debeu consultar sobre todo *L'histoire naturelle éclaircie dans une de ses parties principales, l'oryctologie, qui traite des terres, des pierres, des métaux, des minéraux, et autes fossiles* (París, 1755), que é onde se ocupa con detalle desta cuestión, e non no libro que posuía na súa biblioteca, no que só se tratan moi sumariamente.

parte do terceiro día, e os animais, no quinto día. Por iso, a xénese mineral analizábase sempre no contexto das teorías sobre a orixe da terra no relato bíblico e, neste senso, a obra do xesuíta Atanasio Kircher (1601-1680) sería fundamental. Sarmiento tiña na súa biblioteca catorce obras súas (practicamente a totalidade) e o seu modelo da estrutura e historia da Terra foi sen dúbida a que adoptou, ou ben porque no seu tempo seguía a ser unha das máis recoñecidas —fora moi difundida por Caramuel e Zaragoza e en xeral polos *novatores* (Sequeiros 2001)— ou ben, aínda mellor, porque o seu admirado padre Feijoo a defendera e comentara en varios dos seus escritos (Díaz-Fierros 2016). De Kircher, Sarmiento escribiu bastante verbo das cuestións lingüísticas e históricas; no relativo ao reino mineral sería o seu *Mundus subterraneus*, nas edicións de 1665-1668 e na sinopse de 1671, a obra fundamental en que se apoiaría.

Canto aos autores españois que trataron temas de mineraloxía, Sarmiento preocupouse sobre todo dos que escribiron sobre a minaría de ultramar dos séculos XVI e XVII, de tal xeito que os máis importantes estaban na súa biblioteca ou fai referencia a eles nos *660 pliegos*. O primeiro que considerar sería o imprescindible Álvaro Alonso Barba (1569-1662), de quen tiña *Arte de los metales* (1640), pero tampouco faltaban os volumes de *De re metallica y de minerales* (1569) de Bernardo Pérez de Vargas ou o *Tratado de las minas antiguas de España* (1624) de Alonso Carrillo Lasso (1582-1628). Tamén relacionada co alén mar estaba a *Historia natural de la Nueva España* de Francisco Hernández, na que se informou, entre outras cuestións, sobre a pedra *gallinaza*, tema polo que demostrou sempre un extraordinario interese.

Outro aspecto polo que amosaba preocupación o beneditino era o das propiedades medicinais dos minerais, unha aplicación médica na que aínda se cría firmemente no século XVIII, e que Sarmiento, na procura das utilidades do mundo natural, non descoidou en ningún momento. Así, aparecen na súa biblioteca, ademais de diferentes edicións do imprescindible *Dioscórides*, o libro *De succedaneis medicamentis* (1575) de Fragoso (1530-1597) e, sobre todo, a *Historia natural y médica del Principado de Asturias* (1762) de Gaspar Casal (1680-1759), da que tiña dous volumes, quizais polo aprecio e consideración que lle tiña ao autor. Nesta mesma liña de aplicacións médicas dos minerais teríamos a obra do boticario Gaspar de Morales *De las virtudes y propiedades maravillosas de las piedras preciosas* (1598). Finalmente, en relación coas augas medicinais, tema que

en xeral se relacionaba co reino mineral, tiña na súa biblioteca os dous libros fundamentais para o coñecemento das augas españolas: o *Espejo cristalino de las aguas de España* (1647) de Alfonso Limón Montero (1628-1682) e a *Historia universal de las fuentes minerales de España* (1764) do catedrático de Medicina da universidade compostelá Pedro Gómez de Bedoya (1699-1776).

PRINCIPAIS TEMAS RELATIVOS AO REINO MINERAL TRATADOS NOS 660 PLIEGOS

A maioría dos temas relativos ao reino mineral aparecen no segundo volume (tomo XIV da Colección Medina Sidonia), tal como se indica no prólogo: «En este segundo volumen trata el autor de la historia natural en lo respectivo al reino animal y parte del mineral, no en toda su latitud sino en lo que puede servir para adelantar la agricultura, población y comercio de España», e trátanse desde o §2229 ata o §2546 (véxase o traballo de Henrique Monteagudo neste libro). É unha parte menos extensa que a que lle dedica aos animais e, sobre todo, aos vexetais, posiblemente porque, segundo a súa propia confesión, «[e] stoy totalmente ignorante de lo que pertenece al reino mineral, así en la teórica como en la práctica, no por aversión a esos conocimientos, sino porque nunca se me proporcionó la ocasión de dedicarme a ellos» (II, §2239), polo que chegou a pensar en non outorgarlle ningún espazo ao mundo mineral. Non obstante, «habiendo hablado de la historia natural de sus dos reinos, vegetal y animal, me parece consiguiente el decir algo del reino mineral, siquiera para cumplir y completar, en algún modo, este escrito» (II, §2240).

Os temas que trata semella que non seguen ningunha sistemática nin ningún criterio organizador, senón que xorden segundo os vai suscitando o interese e a curiosidade insaciable do beneditino. Aínda así, nas descrições de todos eles aparecen tres elementos, sempre presentes: as diferentes aplicacións e beneficios que se poden tirar deles para a medicina, agricultura, industria e comercio, a preocupación pola orixe dos nomes a partir das prolixas discusións etimolóxicas que fai e a singularidade do país galego como último referente e destinatario dos seus beneficios.

Sistemática mineral. Non semella que Sarmiento tivese moito interese en utilizar como marco conceptual dos seus escritos sobre o reino mineral ningunha clasificación concreta, a pesar de que, posiblemente, coñecera moi ben as utilizadas por König ou Linneo, autores que cita repetidamente. Máis ben opta por considerar os diferentes agrupamentos dun xeito bastante sinxelo, acudindo aos nomes máis habituais que se utilizaban na literatura que consultaba, nunha mestura conceptual pouco sistemática. Aínda así, poderíamos considerar como unha expresión dos agrupamentos que utilizaba o beneditino para referirse ao mundo inanimado a relación que fai deles nos *Elementos etimológicos según el método de Euclides* (1758-1766) ao referirse ás producións do Reino de Galicia, onde «[h]ay todo género de metales, semimetales, minerales, fósiles y tierras; y todo género de piedras, y mármoles preciosos. Y siendo abundante de cristales de roca, no puede menos de haber piedras preciosas». Estas categorías son moi similares ás que enumera nos *660 pliegos*: «[m]etales, piedras, mármoles, cristales, piedras preciosas, salinas, betunes, semimetales, todo género de azufres, nitros y aguas termales, etc.» (II, §2503).

A gran cadea da existencia. Na época de Sarmiento non se pode falar aínda de pensamento evolucionista nun senso estrito pero si da crenza nunha gradación en serie dos seres que se estende dende a natureza inanimada ata a propia divindade: «a gran cadea da existencia» proposta por moitos filósofos, na que a vida se atopaba inmersa nun proceso ascendente de progreso e perfección. Era, en xeral, aceptada por case todos porque non contradecía o pensamento deísta que dominaba na época e, por outra parte, alimentaba o optimismo que o nacente liberalismo estaba contaxiando as novas clases dirixentes (Díaz-Fierros 2003).

Nos *660 pliegos* Sarmiento fai mención a *De cabala hebraeorum* de Kircher, na que se fala de «cuarenta y nueve eslabones desde lo más ínfimo de la materia hasta lo más supremo de los querubines. Cada eslabón inferior es una como puerta que, bien entendido, hace paso para entender mejor el eslabón que inmediatamente le sigue en la cadena o serie de todo lo criado» (II, §2385). Estima que estas portas non teñen «porque estar coordinadas con exactitud» pero, aínda así, cre que «antes de estudiar la historia natural se debe idear una cadena de todo lo criado, con tantos o cuantos eslabones, si se quisiere aprovechar con fundamento en el estudio» (II, §2386). Admite que non é quen de formar esa cadea correspondente a «todos los mixtos diversos de la historia natural» porque «no he visto jamás ni

aún la milésima parte de esos mixtos» e, ademais, que non sabe ben as calidades físicas dos poucos que coñece nin pode artellar «el eslabón que antecede y el eslabón que se debe seguir a tal mixto determinado». Por todo iso, «¿[qué] adelantaré yo con tener tal cual conocimiento de veinte eslabones desgalgados si no sé su graduación natural?» (II, §2387).

Xénese dos materiais do reino mineral. Este proceso tiña como marco conceptual fundamental a crenza no ciclo da auga vixente naquela altura, que se desenvolvía sobre todo pola transmisión da auga dos océanos cara ao interior da terra, de onde despois era transportada mediante diferentes procesos cara ao alto das montañas, e alí daba orixe aos mananciais que alimentaban a auga dos ríos, que finalmente volvían verter ao mar. Outra porción da auga mariña evaporábase e daba orixe ás nubes formadoras de chuvia. Deste ciclo da auga elaborou unha descrición moi detallada Atanasio Kircher, da que era gran defensor o padre Feijoo (Díaz-Fierros 2016) e, por suposto, Sarmiento. Neste transitar da auga desde os océanos cara ao alto das montañas polo interior do globo terráqueo operaban unha serie de mecanismos de «filtración» e «transcolación» que ían deixando nos intersticios os sales e betumes dos que estaba composta a auga do mar que, posteriormente, por «fermentaciones, combinaciones y transporaciones» (II, §2503) daban orixe aos diferentes materiais do reino mineral: «Mientras estos corren cargados de partículas salinas y bituminosas, se van despojando en las filtraciones de esas partículas extrañas a la naturaleza del agua pura y dulce, y con esos despojos combinados y fermentados se forman todos los mixtos del reino mineral» (II, §2512). Esta concepción do ciclo da auga (en sentido inverso ao que hoxe se acepta) xa estaba superada no século XVIII, sobre todo polos traballos do francés Perrault (1611-1680) (Solís 1990), pero o certo é que as teorías de Kircher seguían aínda con moita vixencia en España (Glick 1971) e mesmo eran defendidas por científicos tan modernos e adiantados como o grupo dos *novatores* (Caramuel, Zaragoza etc.), que tanta influencia tiveron nos temas científicos sobre Feijoo e Sarmiento.

Descritiva mineral. Ata o século XVII a descrición dos minerais para o seu uso ou clasificación facíase esencialmente polas características organolépticas da súa forma e cor e, mesmo, olor e sabor. Co adianto dos métodos da análise química, sobre todo despois de Boyle, comezou a ser tida en conta a súa composición, e coa mellora na determinación de propiedades físicas, como a dureza e a densi-

dade, completábase o conxunto de procedementos que ían permitir obxectivar e «modernizar» as descritivas minerais. Deste conxunto de novas determinacións, como xa se sinalou, Sarmiento dedicoulle unha atención especial unicamente á densidade (gravidade específica): «El modo más seguro, más fácil y más breve para discernir los mixtos del reino mineral, cuando no tienen mezcla, es el de examinarlos por la hidrostática. Esto es, pesarlos en el aire y después pesarlos en el agua y después hacer juicio de ellos, según que más o menos han disminuido, en el agua, de su peso» (II, §2241; véxase o artigo de Álvarez Lires neste mesmo libro). Isto permitiría que un conxunto tan amplo e heteroxéneo como son os materiais do reino mineral puidese ser distribuído con facilidade «por su peso natural o por su gravedad específica», o que suporía un atallo fronte a outros métodos de ordenamento e clasificación como serían a súa distribución en «sistemas, géneros y especies» (II, §2241) (posiblemente, unha referencia ao *Systema naturae per regna tria naturae*, de Linneo).

Utiliza os valores da densidade segundo a táboa de Musschenbroek, «la tabla más copiosa, más exacta y más metódica que tengo» (II, §2242), para discutir e negar a posibilidade de que o cristal de rocha, ou «piedra del rayo», teña a súa orixe neste fenómeno atmosférico, ao ser, máis ben «comunes cristalizaciones que se desprendieron de su matriz», pero que de todas as formas «podrán guiar y dirigir al curioso para encontrar diamantes y todo género de piedras preciosas o cristales finos» (II, §2249). Neste suposto, o método máis seguro para diferenciar estes materiais sería a gravidade específica, pois no caso do diamante sería de 3517 con 1000 e no do cristal de rocha de 2650 con 1000³. As outras pedras preciosas terían valores intermedios (II, §2250). Á marxe de que estes supostos sexan só o froito dos errados coñecementos da época sobre a orixe destes materiais, a valoración tan positiva que fai Sarmiento da densidade dos minerais como método discriminatorio indicaría unha mentalidade aberta cara aos novos coñecementos que a ciencia estaba a desvelar.

Mármares e lousas. No parágrafo §2307 Sarmiento fai unha extraordinaria gabanza dos mármares como pedras dunha calidade extraordinaria. «Los mármoles preciosos no se emplean en usos pueriles y de pura perspectiva. Todos sus usos son serios, nobles magníficos, majestuosos, heroicos, sólidos y casi perpetuos».

³ Equivalentes a densidades de 3,517 para o diamante e de 2,650 para o cristal de rocha.

Cidades antigas como Roma non deben a súa dignidade e magnificencia aos diamantes e outras pedras preciosas, senón á «multitud de sus preciosos mármoles» (II, §2308). Recoñece unha gran variedade de mármores e entende que para poder distinguilos cómpre moita experiencia, polo que aconsella a aqueles que coma el non teñen nin sequera «el más mínimo conocimiento práctico» destas cuestións que recorran ao uso da balanza hidrostática para a medida da súa gravidade específica e a súa comparación coa das táboas correspondentes, de tal xeito que o mármore común tería o valor de 2718; a variedade negra, 2704; a branca ou de Carrara, 2707; o alabastro, 1872, o xaspe, 2766, e a serpentina, 2808 (II, §2312)⁴.

Fala tamén dos *estucos* ou mármores artificiais, elaborados a partir do po de mármore mesturado con cal, que pode chegar a ter a mesma dureza que o material orixinal enteiro e que dun tempo a esta parte se está a introducir moito en España. Considera que é un método moi axeitado para poder aproveitar os refugalloos que fican nas canteiras ou nos obradoiros onde se traballa o mármore (II, §2320 e seguintes).

Os xacementos de mármore atópanse asociados ás lousas, situados normalmente por baixo delas, así como a outros moitos materiais como as veas de ferro, que, segundo Sarmiento, desde Galicia a Portugal existen exclusivamente nestes terreos louseños. As lousas son materiais moi abundantes e tamén de moito interese pola facilidade para separarse en láminas, cunha gravidade específica de 2331. Os seus usos son múltiples, entre eles destaca, pola súa curiosidade, a utilización das *chantas* para separar as leiras, feitas con láminas de lousa, igual que as que Scheuchzer puido observar nos Alpes. Deste mesmo autor ten en conta as súas teorías sobre os buzamentos (inclinacións) das lousas como dato fundamental para poder aproveitar mellor a súa extracción das canteiras.

Dendritas. Un interese moi especial suscítáronlle estas formacións de aparencia arbórea ou vexetal que podían aparecer entre as láminas dos mármores e lousas. Xa en 1751 realizou para o marqués de la Ensenada unha descrición de lousas con dendritas procedentes de Mondoñedo, coas que o agasallou e polas que mostrara unha gran curiosidade. Mesmo o propio Jorge Juan realizou unha viaxe á cidade episcopal para efectuar un estudo que non chegou a completar por unha caída

⁴ Enténdese que se está a falar de densidades de 2,718, 2,704 etc.

que sufriu. Aínda así, levoulle ao marqués «un cajoncito de dendrites» (II, §2363). Discutíase a súa orixe, pois para moitos «crédulos o ignorantes» (II, §2374) eran auténticos vexetais, mesmo da época do diluvio, ou incluso inscricións de antigos xigantes, opinión que o padre Sarmiento, xa no seu primeiro escrito, negaba totalmente.



Figura 2. Lámina de dendritas do *Herbarium diluvianum* (1723) de Johann Jacob Scheuchzer

Segundo a súa hipótese, estaban orixinadas por «un jugo bituminoso» que «se esparce entre las dos superficies y se ramifica en ellas» (II, §2375), proceso bastante similar ao que se acepta actualmente, xa que se cre que están formadas a partir de líquidos que conteñen sales de manganeso, ferro e outros materiais, que ao secaren entre as dúas superficies pétreas deixan esas particulares formacións

(Sellés-Martínez 2020). Estas «pedras figuradas» ou «pedras arborizadas» foron tamén tratadas por Dezallier d'Argenville, de quen Sarmiento tirou algunhas conclusións sobre a súa aparición en lousas, mármore e outros materiais. Porén, Sarmiento non deixou de caer en certas especulacións infundadas, ao supoñer que as dendritas que aparecen en rochas do monte Sinaí e que caracterizan a típica «pedra do Sinaí»⁵ podían servir como base para a súa suposición: «Yo conjeturo que las dos tablas [de Moisés] serían dos losas de pizarras dendritas que con facilidad se podrían arrancar. Todo el negocio de las tablas sucedió en el monte Sinaí. Luego, habiendo aún hoy, en ese monte Sinaí, pizarras dendritas, de esas dendritas han sido las dos tablas de Moisés» (II, §2368). Curiosa teoría na que non deberon de reparar, pola súa heterodoxia, os rigores da Inquisición española.



Figura 3. Pedra do monte Sinaí

Pedras negras (acibeche, obsidiana e gallinaza). Este conxunto de «mixtos» que tiñan en común a cor negra, a dureza e que co pulido podían acadar un brillo especial, que as facía moi cobizadas como xoias ou adobíos, atraeron moito a atención do padre Sarmiento. Sobre todo polo alto prezo que podían chegar a ter e o conseguente beneficio económico que suporía a súa explotación. Come-

⁵ Unha vella tradición sostíña que as dendritas da «pedra do Sinaí» eran restos da silveira ardente de Moisés da que fala a Biblia.

zou polo compostelán acibeche, do que non sabía con que clase identificalo, «si a pedra, si a fósil, si a mineral, si a betún, si a succino, etc., o si a vidro» (II, §2388), aínda que a primeira clasificación, a de pedra, semellaba ser a máis coñecida. Fala a continuación da obsidiana, sobre a que se detén con respecto á súa orixe, que remonta aos etíopes e sobre a que fai amplas e prolixas disquisicións, sobre todo das descrições de Plinio, e a continuación pasa a comparala cunha pedra «negrísima» que chaman *gallinaza* no Perú⁶. Suxire que o nome pode vir dun gran paxaro negro, o «tzopilotl» (zopilote), ao que os españois lle chaman xenericamente *gallinaza*.



Figura 4. Espello inca de obsidiana montado sobre madeira

Sarmiento posuía un exemplar dela de bo tamaño (16 x 0,6 cm). Soubo por un indiano da existencia dunha ara da catedral de Lugo feita con este material, que puido observar e recoñecer no ano 1745, e, segundo a súa opinión, cando posteriormente chegou ao seu poder a pedra que gardou na súa cela comprobou

⁶ Tamén coñecida como pedra *iztli*.

que eran do mesmo material⁷. É moi interesante a descrición que fai dos pasos que deu para o seu recoñecemento: «Tenté, a bulto, averiguar la gravedad específica de mi piedra, y noté que en el aire pesa ciento noventa y siete dracmas y solo cuarenta y nueve en el agua. De esto se infiere que le corresponden cuatro mil» (II, §2402), do que se pode concluír que neste caso Sarmiento utilizou unha balanza hidrostática, que debía posuír, e con ela realizou unha proba «experimental» real para a súa investigación. Considera que sería do máximo interese económico traer a España esta pedra para competir cos usos que se tiraban do acibeche, moi escaso e caro: «[d]e ese modo se podrán fabricar de él todas cuantas figuras se hacen de azabache, verbigracia: botones, hebillas, gargantillas, cajas, santiaguíños, imágenes, espejos [...]» (II, §2406)⁸. Cita tamén a ágata negra de Islandia que describe Anderson e considera que polas súas propiedades e usos é en todo similar á obsidiana de Plinio ou á pedra *gallinaza* americana.

Ámbar. Unha boa parte do discurso de Sarmiento sobre este material dedícase a distinguir o ámbar amarelo ou *succino* do ámbar gris. O primeiro, que adquire propiedades eléctricas por fricción, tamén era coñecido de antigo como *electro*, localizábase no interior da terra en diferentes tipos de xacementos⁹ e utilizábase para confeccionar adobíos e xoias. O segundo é unha secreción dos cachalotes que ten un recendo moi agradable, polo que foi utilizado como aromatizante. A ambos os dous se lles atribuían antigamente propiedades medicinais e, en xeral, tiñan un prezo alto. Sarmiento consideraba moi importante a discusión sobre a súa presenza en España e as posibilidades do seu comercio, porque unha das razóns que o moveron a escribir sobre o reino mineral radicaba na utilidade e beneficio que se puidese tirar del. Por iso destaca que son moi importantes as novas que achega o médico Gaspar Casal sobre o ámbar amarelo ou *succino* ato-

⁷ Segundo Peinado (1970), esta ara gárdase no tesouro da catedral de Lugo. A ela dedicoulle Sarmiento un opúsculo datado o 2 de outubro de 1766. Dela díciase na *España Sagrada*, XII, p. 247: «Entre los más curiosos objetos que encierra la catedral de Lugo, se encuentran las aras que están en los altares mayor y de Nuestra Señora de la Virgen de los Ojos Grandes. Creíase desde hace largo tiempo que fueron espejos de los Incas, de los que llamaban *gallinaza* o piedra *iztli*». Polo tanto, na catedral de Lugo existían non só unha senón dúas aras de *gallinaza*.

⁸ Hoxe sábese que a obsidiana é un silicato mentres que o acibeche é carbón fosilizado. Da pedra *gallinaza* (pedra *iztli* ou *quizca-macay*) coñécese, así mesmo, que é unha forma da obsidiana e que, entre outros usos, cando estaba moi pulida se usaba como espello.

⁹ Orixínase a partir da fosilización da resina procedente de determinadas coníferas.

pado en Asturias e, fundamentalmente, os beneficios que os mariñeiros galegos poderían obter de aproveitaren o ámbar gris que puidesen botar os cachalotes que pasaban polas costas de Fisterra e Ortegal. Cita o caso dun mariñeiro de Celeiro que mesmo «se volvió rico a su casa» grazas ao achado dun anaco grande de pasta «subidamente olorosa» (II, §2513). Así mesmo, en relación co traballo de Anderson sobre Groenlandia e Islandia, fai súa a necesidade que manifesta o autor de que mellore o coñecemento dos cetáceos, e propón, pola súa conta, que un fato de mozos criados en portos de mar se dedicasen a facer «observaciones físicas y de historia natural, y aun anatómicas, asistiendo a las disecciones de los cetáceos, y que esas observaciones se presenten en la corte» (II, §2516).

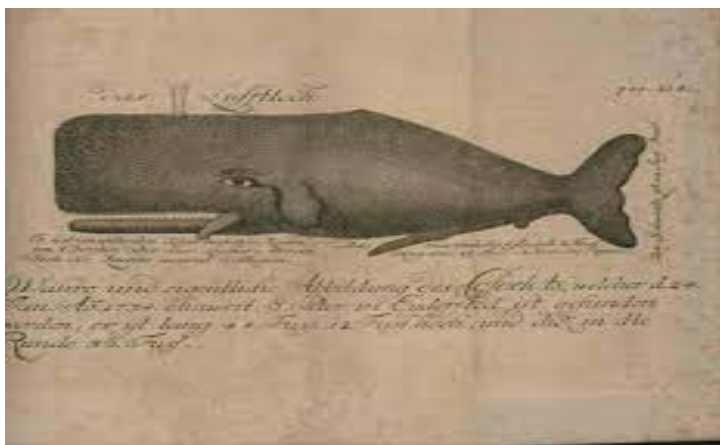


Figura 5. Cachalote na *Histoire naturelle de l'Islandie, du Groenland...* (1750)

Minerais de carbón e ferro. Ao falar do acibeche tamén se tivo en conta que xunto aos seus xacementos existían outros, máis abondosos, de carbón de pedra, que noutros países, sobre todo do norte de Europa, estaban a ser empregados para quentar as casas e para a metalurxia do ferro. Precisamente, os estaleiros de Ferrol estaban facendo ensaios para a súa introdución en Galicia. Con respecto ao primeiro uso, advertía do perigo para a saúde que supoñía respirar os fumes que se producían coa combustión do carbón dentro das casas —«pestífero humo bituminoso que los acabe y consuma» (II, §2679)—, polo que só recomenda o seu emprego «en campo descubierta para herrerías, manipulación de cobre y de otros metales, para hornos de cal, de ladrillo, teja, etc.» (II, §2680). Tamén

sinala que o ferro obtido a partir do carbón de pedra era máis duro que o que se producía co carbón vexetal, como se practicaba en Galicia e, en xeral, no resto de España, agás no País Vasco.

Resalta a abundancia do carbón de pedra en Asturias e o bo negocio que suporía o seu comercio a partir dos numerosos portos que tiña, aínda que advirte que, no caso galego, o seu transporte desde a costa ao interior da montaña, que é onde se atopan as máis numerosas e importantes ferrarías, sería custoso de máis, polo que recomenda que se realicen na contorna dos establecementos metalúrxicos as prospeccións necesarias, porque «donde hubiere herrerías también habrá carbón de piedra si se supiere buscar» (II, §2681). É unha opinión excesivamente optimista, que xa manifestara Sarmiento en relación coa posibilidade de achar minerais e cristais (por exemplo, diamantes), que, segundo o seu parecer, ía depender máis do estudo e investigación dos terreos que das posibilidades reais da súa existencia.

En canto aos minerais de ferro, dos que estima que o interior de Galicia está cheo, destaca sobre todo o valor da hematita, «un mixto que ni es piedra preciosa, ni metal, ni mármol, sino como un pedazo de piedra imán que se cría donde hay minas de imán y de hierro. Es un ente durísimo, compacto y pesado» (II, §2694). O seu interese radicaba nas propiedades medicinais que se lle atribuían, polo que era moi procurada. Existe en moitos países, pero as máis prezadas son as de España e destas «son más buscadas las que nacen en Galicia cerca de Santiago» (II, §2696). De todas as maneiras, Sarmiento considera que esta apreciación, que se sustenta nos testemuños de numerosos peregrinos estranxeiros que chegan a Santiago, se refire a achados de hematitas máis no Camiño de Santiago (por exemplo, nas zonas montañosas do interior) que na contorna da capital xacobeá, onde, segundo os seus coñecementos, non existe este material.

Partindo do feito de que a hematita «no solo participa de la naturaleza del hierro sino también de la del imán» (II, §2703), os seus escritos oriéntanse agora a cavilar sobre a existencia de posibles xacementos de pedra imán en España e Galicia, que sempre deberían aparecer na contorna de calquera mina de ferro. Pero Sarmiento, seguindo o seu particular xeito de discorrer, co que empata, sen pausas, uns temas con outros, nun torrente de suxestións que encadean observacións e opinións do máis variado teor, lánzase a escribir sobre esa «tosca y a la vista despreciable piedra», da que polos seus raros fenómenos se podería chegar a com-

poñer «una biblioteca mediana» (II, §2710). Así, nos pregos seguintes dedícase a falar dos imáns e as súas propiedades, dos compases, dos sistemas de orientación xeográfica e navegación, dos mapas etc.

CONCLUSIÓN

Os pregos que Sarmiento dedica ao reino mineral na *Obra de 660 pliegos* foron concibidos fundamentalmente cun interese económico, polo que a selección dos «mixtos» que describir está motivada na maioría dos casos polo seu valor material e as posibilidades de desenvolver con eles un atractivo comercio. Por iso, con respecto ás cuestións relativas á súa caracterización, destaca aquelas que puidesen valer sobre todo para evitar os enganos e as fraudes, así como as relativas ao seu aproveitamento. Outros aspectos máis científicos ou filosóficos apenas son considerados. De todas as maneiras, chama a atención o interese e case obsesión que manifesta pola medida da gravidade específica como método máis seguro para a súa identificación, así como a importancia que lles dá neste senso ás táboas de Musschenbroek como referencia máis acaída. Ora ben, no caso da caracterización da obsidiana, semella que estas táboas foron substituídas por medidas directas coa balanza hidrostática, feito que debemos salientar dun xeito singular, pois é moi raro que o beneditino recorra ao método experimental para confirmar as súas opinións, sempre apoiadas nunha erudición que, ás veces, resulta enorme.

Ademais, como ocorre decote cos seus escritos, as discusións etimolóxicas sobre o nome destes materiais ocupan un lugar senlleiro, pois dedícalles amplos espazos e prolixas explicacións, nas cales, ademais, a presenza da lingua galega será sempre un tema recorrente.

Na metodoloxía dos seus escritos, fronte ao carácter libresco aínda dominante na época, ocupará un lugar relevante a realidade concreta, representada por moitos obxectos materiais como exemplo dos seus estudos ou, mellor aínda, por testemuños persoais, ou ben do propio monxe ou dos diferentes amigos e correspondentes cos que tiña abondosa comunicación epistolar ou ben recollida directamente das visitas dos máis variados personaxes á súa cela. «As verdades empíricas xamais prescriben», afirmaba nos *660 pliegos* (Saavedra 1998). Como testemuño da súa curiosidade, a ampla dependencia que habitaba no convento

debía estar ateigada dos máis variados obxectos, entre eles os procedentes do reino mineral poderían estar representados por: cristais de rocha, mármore, cascotes con esmeraldas, bólas de cristal de Valsaín, amianto asturiano, pedra dos capóns, pedernal da ponte de Toledo, dendritas de Mondoñedo, madrépora, espello de obsidiana, pedras de hematita, etc. Ademais, xunto aos moitas veces citados telescopio e microscopio (este como agasallo de Feijoo) alí presentes, debería figurar tamén como outro aparello científico unha balanza hidrostática, que facían que o lugar semellase máis un gabinete de curiosidades e marabillas que un espazo para a oración e o recollemento.

Ao par desta valoración do concreto e real, Sarmiento amosaba tamén un interese singular polos razoamentos correctos e a preparación intelectual, que o levaba moitas veces a caer en inxenuidades, como as que manifestaba cando cría que todo tipo de «mixtos» podían aparecer en calquera lugar e que para poder atopalos só cumpría realizar estudos e pescudas rigorosas.

Finalmente, hai unha pregunta poderíamos facer ao considerar estes escritos sobre o reino mineral: Por que, cando tivo coñecemento das duras e acedas críticas (seguro que sabía ben delas) que o franciscano José Torrubia (1698-1761) verteu no seu *Aparato para la Historia Natural Española* (1754), non manifestou a mesma dilixencia e carraxe que amosou cando defendeu ao seu querido Feijoo fronte ás negacións do *Teatro crítico*? O monxe, antigo membro da Inquisición, citaba negativamente ao beneditino duascenas oitenta e catro veces fronte ás cento sesenta e cinco citas dos restantes autores (Martín Elorza 2007), sobre todo nos temas relativos á orixe do diluvio e ás «petrificacions». Delas falou Sarmiento na *Obra de 660 pliegos*, pero en ningún momento apareceu o fervor co que defendeu a Feijoo na súa *Demostración crítico-apologética* (1739). Quizais imitaba niso ao seu mestre, que só fixo unha mínima mención ás descualificacións de Torrubia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPEL, Horacio (1985): *La física sagrada*, Barcelona, Ediciones del Serbal.
- DÍAZ-FIERROS, Francisco (2003): «Prólogo», en Charles Darwin, *A orixe das especies*, Santiago de Compostela, Universidade de Santiago de Compostela / Fundación BBVA.
- DÍAZ-FIERROS, Francisco (2016): «La ciencia en Feijoo. Nuevas consideraciones desde la hidrología», en Milagros Urzainqui / Rodrigo Olay Valdés (eds.), *Con la razón y la experiencia. Feijoo 250 años después*, Oviedo, Instituto Feijoo de Estudios del Siglo XVIII / Ediciones de la Universidad de Oviedo / Ayuntamiento de Oviedo / Ediciones Trea, 63-76.
- ELENBERGER, Francois (1989): *Historia de la Geología. Vol. I. De la Antigüedad al siglo xvii*, Barcelona, Editorial Labor.
- GLICK, Thomas (1971): «On the Influence of Kircher in Spain», *Isis*, 62:3, 379-381.
- HOOVER, Herbert Clark / Lou Henry HOOVER (1912): *Georgius Agricola. De Re Metallica*, London, The Mining Magazine.
- MARTÍN ESCORZA, Carlos (2007): «Torrubia vs. Feijoo, el Diluvio y el inicio de la geología en España», *Tierra y Tecnología*, 31, 91-97.
- PEINADO, Narciso (1970): *Lugo monumental y artístico*, Lugo, Xunta do Museo Provincial de Lugo.
- PEREA YÉBENES, Sabino (2019): Recensión do libro de Suzanne Amigues, *Théophraste. Les pierres* (Paris, Les Belles Lettres, 2018, Collection des universités de France, Série grecque, 539), publicada en *Bryn Mawr Classical Review*, 1:58.
- SAAVEDRA, Luis (1998): «Dos precursores: Feijoo y Sarmiento», *Sociológica. Revista de Pensamiento Social*, 3, 7-22.
- SARTON, George (1927): Recensión do libro de Paul Studer / Joan Evans, *Anglo-Norman lapidaries* (París, Champion, 1924), publicada en *Isis*, 9: 123-124.
- SELLÉS-MARTÍNEZ, José (2020): «Parecem plantas fósseis, mas são dendritos», *Terrae Didactica*, 16, 1-19.
- SEQUEIROS, Leandro (2001): «El *Geocosmos* de Athanasius Kircher: Una imagen organicista del mundo en las ciencias de la naturaleza del siglo xvii», *Llull*, 24:51, 755-807.
- SOLÍS, Carlos (1990): *Los caminos de agua. El origen de las fuentes y los ríos*, Madrid, Mondadori.