

RESEARCH ARTICLE

The beginning of Military Geology in Spain

El Inicio de la Geología Militar en España

Antonio Durán López¹

¹ Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, C/ José Antonio Novais, 12, 28040 Madrid, España.

Corresponding author: antodura@ucm.es (Antonio Durán López)

ABSTRACT

Key points

The beginning of Military Geology dates back when Napoleon recruited four geologists for a campaign in Egypt at the end of the 18th century

It is proposed that the founder of Military Geology in Spain was Juan Sánchez Cisneros

Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de campaña was the first work of Military Geology in Europe

The beginning of Military Geology dates back, according to historians of this science, when Napoleon recruited four geologists for his campaign from Egypt at the end of the 18th century. However, the first writings on this subject will not appear until the next century. Despite the fact that in Spain this science has never developed, it was the Spanish military man and enlightened Juan Sánchez Cisneros, the author in 1819 of the first work that deals with this matter in a specific way. The work of Sánchez Cisneros has been studied in some publications and in some thesis but never as the initiator of the science of Military Geology; a discipline that has been widely studied in all developed countries, in which a large amount of literature on this subject has been produced. In this lines it is proposed that the founder of Military Geology in Spain was Juan Sánchez Cisneros and that his book *Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de campaña* was the first work of this discipline in Europe.

Keywords: Army; Founder; Geological heritage; Geological map; Mining resource.

Article History:

Received: 31/08/2021

Accepted: 12/01/2022

RESUMEN

Puntos clave

El inicio de la Geología Militar se remonta a finales del siglo XVIII, cuando Napoleón reclutó cuatro geólogos para su campaña de Egipto

Se propone que el iniciador de la Geología Militar en España fue Juan Sánchez Cisneros

Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de campaña fue la primera obra de Geología Militar en Europa

El inicio de la Geología Militar se remonta, según los historiadores, a finales del siglo XVIII, cuando Napoleón reclutó cuatro geólogos para su campaña de Egipto. Sin embargo, los primeros escritos sobre esta materia no aparecerán hasta bien entrado el siguiente siglo. A pesar de que en España esta disciplina nunca ha logrado desarrollarse, fue el militar e ilustrado español Juan Sánchez Cisneros el autor en el año 1819 de la primera obra que trata sobre esta materia de una manera específica. La obra de Sánchez Cisneros ha sido estudiada en algunas publicaciones y en alguna tesis, pero nunca como el iniciador de la ciencia de la Geología Militar; una disciplina que ha sido muy estudiada en todos los países desarrollados, en los que se ha producido una gran cantidad de literatura sobre este tema. En este trabajo se propone que el iniciador de la Geología Militar en España fue Juan Sánchez Cisneros y que su obra *Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de campaña* fue la primera obra de esta disciplina en Europa.

Palabras clave: Ejército; Fundador; Mapa geológico; Patrimonio geológico; Recurso minero.

Historial del artículo:

Recibido: 31/08/2021

Aceptado: 12/01/2022

1. Introducción

La Geología Militar se ha definido como la aplicación de las ciencias geológicas a las cuestiones militares, incluyendo el análisis de terrenos, el suministro de agua y la construcción de infraestructuras, como carreteras o campos de aviación. Actualmente, el término es mucho más amplio, ya que se sitúa en el ámbito de la Defensa Nacional y comprende la lucha antiterrorista, la seguridad energética y la seguridad económica (petróleo, minerales estratégicos, agua, seguridad en el suministro) y la inteligencia geológica militar. La Geología Militar y la Geología Forense, utilizada habitualmente por los cuerpos policiales, están incluidas dentro de la Geología de la Seguridad.

El análisis de inteligencia ligado a las diferentes disciplinas geológicas, incluso cuando aún estas eran incipientes, ha estado unido al entorno militar desde un primer momento. Se pueden encontrar ejemplos, con la debida distancia, incluso en los tiempos de la conquista de México, cuando Hernán Cortés ordenó fundir cacerolas y otros utensilios de cocina para obtener cobre para fabricar munición; o cuando tuvo que enviar una expedición al volcán Popocatepetl en busca de azufre para fabricar pólvora. (Cervantes de Salazar, 1914).

Algo más tarde, en el siglo XVIII, en algunas regiones de Europa se observa una relación del ejército con la mineralogía y la minería. Sin embargo, según el gran historiador de la geología militar Edward Rose, los primeros escritos y la fundación de esta rama de la ciencia se pueden encontrar en el siglo XIX. (Rose *et al.*, 2018). Los pioneros en su desempeño fueron los ejércitos napoleónicos en su invasión de Egipto, a punto de iniciarse ese siglo, en el mes de julio del año 1798. En esta campaña, integrada en el ejército francés, se encontraba una Comisión de Ciencias y Artes que contaba con cuatro miembros denominados como “mineralogistas”: Dieudonne de Gratet de Dolomieu (1750-1801), en cuyo honor se denominó la dolomita (mineral compuesto por carbonato cálcico y magnésico), y quien en Egipto cayó preso, enfermó y terminó muriendo en Francia; y sus discípulos Louis Cordier, quien da nombre a la cordierita (ciclosilicato de hierro, magnesio y aluminio), François-Michel de Rozière y Victor Dupuy (Rose *et al.*, 2018).

Existe un primer trabajo, a modo de pequeño memorándum, que relaciona la geología con la ciencia militar, escrito por el geólogo suizo Jo-

hann Samuel Gruner, alias von Grouner, (1766-1824), un veterano de las guerras napoleónicas, y que fue publicado de manera póstuma en 1826 (von Grouner, 1826). Sin embargo, hasta el año 1849 el británico Richard Baird Smith no publicará “*Essay on Geology, as a branch of study especially meriting the attention of the Corps of Engineers*” (Smith, 1849) o, años más tarde, en 1862, el artículo “*Importance of a knowledge of geology to military men*” publicado por el capitán F.W. Hutton, (Hutton, 1862) y (Rose *et al.*, 2018).

El objetivo de este trabajo es mostrar un esbozo histórico de la geología militar en España, así como demostrar que la primera obra de esta disciplina que se escribió en Europa son los *Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de campaña* de Juan Sánchez Cisneros, lo que a su vez le convertiría en el pionero de esta disciplina en España.

2. El inicio de la Geología Militar en España

La relación entre el ejército y los suministros minerales es intrínseca al mismo ejército. Se sabe que en el año 1359 ya había cañones a bordo de barcos españoles (Armada castellana), que estaban fabricados por una aleación de cobre, estaño y hierro, y sus proyectiles eran impulsados por pólvora, compuesta a su vez por carbón vegetal, salitre y azufre (Durán López, 2017). Además, todos los ejércitos necesitan saber dónde poder instalarse y unos mínimos recursos para su mantenimiento, fundamentalmente el agua. Estos temas se comienzan a estudiar de una manera profesional con los grandes movimientos de unidades militares que se produjeron en las guerras napoleónicas.

De la misma manera que ocurrió en otros países europeos, en España los primeros escritos documentados de esta rama de la ciencia aparecen en el siglo XIX, justo después del periodo de guerras europeas. La primera obra que aborda este tema de manera directa son los *Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de campaña*, publicada en el año 1819 por el brigadier Juan Sánchez Cisneros (Sánchez Cisneros, 1819) donde geografía física es un sinónimo de geognosia o geología.

Este documento es anterior a todos los conocidos hasta el momento en Europa sobre geología militar, por lo que se podría considerar como la obra pionera y por lo tanto la que da comienzo a esta disciplina tanto en España como en Europa.

Existen algunos antecedentes publicados que ya sugieren esta idea. Especialmente la tesis de José Ignacio Muro (Muro Morales, 1990) en la que se explica la influencia que la ciencia y las ideas sobre el territorio han tenido en las enseñanzas militares del siglo XIX y analiza la utilización de esta ciencia por los cuerpos de estado mayor, artillería e ingenieros de un ejército. También explica que en la obra de Sánchez Cisneros se relaciona el sustrato geológico y las ciencias de la Tierra con la estrategia, y asume que el brigadier es el pionero en la introducción y difusión en España de las nuevas ideas sobre estrategia militar que aparecen por Europa. (Muro Morales, 1990).

Otros trabajos sobre Sánchez Cisneros se pueden encontrar en la interesante tesis de Casanova Honrubia (2009) sobre los estudios geológicos realizados en la provincia de Valencia en un apartado donde se habla sobre el militar español o en el trabajo de Gil Novales (1983) sobre el arte de la guerra. No obstante, en ninguno de ellos se relaciona la milicia con la geología de manera directa, ni se considera esta ciencia mixta como una nueva disciplina, ni tampoco se le aplica el nombre de geología militar.

En este artículo se estima que el brigadier Juan Sánchez Cisneros fue el iniciador de la Geología Militar en el año 1819, al menos en España, gracias a sus obras, especialmente a *Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de campaña*. Y se describe la continuidad de su obra en la figura del geólogo y general Francisco de Luján, en el texto *La guerra y la geología* (1871) del general Ángel Rodríguez de Quijano y Arroquia, y en las conferencias que impartió el catedrático Francisco Vidal Careta en el Centro del Ejército y de la Armada en Madrid durante tres fines de semana consecutivos del año 1904, compiladas en un tomo y denominadas *Geología Militar* (Vidal, 1905).

3. La geognosia aplicada a la ciencia de campaña del brigadier Cisneros

Juan Sánchez Cisneros nace en Murcia en el año 1769 pero se desconoce la fecha de su muerte. Algunos autores consideran que puede ser originario de la localidad murciana de Caravaca de la Cruz (Casanova Honrubia, 2009). En el año 1790, en busca de aventuras, llegó a la ciudad de Orán, que se encontraba bajo soberanía española, donde había acudido por sus pro-

prios medios para una vez allí ingresar en el ejército. Era lo que se denominaba precisamente en el siglo XVIII como *aventurero*: un oficial o soldado de fortuna que no sentaba plaza. (Carrillo de Albornoz, dbe).

Después de su estancia africana, abandona el ejército y se supone que durante algún tiempo aprovecha para estudiar en la Academia de Matemáticas de Cádiz. En el año 1794 se reincorpora al ejército donde es nombrado teniente de la costa de Andalucía y capitán de Milicias provinciales, con sede en Sanlúcar de Barrameda. (Carrillo de Albornoz, dbe).

Desde su juventud, Sánchez Cisneros es un ilustrado que con el paso de los años y el devenir de la historia de España se transformará en un liberal. Es notable su interés por adquirir nuevos conocimientos, lo que explica que una vez destinado en Madrid pueda compatibilizar su vida en el ejército con su asistencia, durante los dos años necesarios para completar un curso, en la Real Escuela de Mineralogía que dirigía Francisco Chavaneau (1754-1842), quien firmó el diploma del alumno Sánchez Cisneros el 14 de noviembre de 1796.

Chavaneau había contratado en el año 1791 al alemán Cristiano Herrgen (1765-1816), destacado discípulo de Abraham Gottlob Werner -el fundador de la moderna mineralogía- como profesor en la escuela. Desde que empezó el curso en el año 1795, Sánchez Cisneros disfruta de la relación con Herrgen, se interesa por la mineralogía y comienza a utilizar el método de Werner de clasificación de minerales.

En aquellos años publicó varios escritos de geología, como el "Discurso físico-natural sobre la formación de las montañas calizas y su origen y el descubrimiento en la de Gibraltar de una petrificación animal que se conserva en el Real Gabinete del Laboratorio Químico de Madrid" (1799), o la "Carta africana sobre los terremotos y sucesos ocurridos en Orán" (1799), entre otras memorias científicas. Además, durante tres años se dedica a estudiar la margen izquierda del Turia y la Sierra del Espadán, en una exploración botánica y mineralógica.

En el año 1802 vuelve a la Escuela de Mineralogía de Madrid, entonces denominada Real Estudio de Mineralogía, para asistir a un nuevo curso de Orictognosia que impartía Cristiano Herrgen, en el que se utilizaba como libro de texto la traducción de la obra del mismo nombre de Johann Friedrich Widenmann, realizada por el

mismo Herrgen. La vida de Sánchez Cisneros es una dicotomía entre la milicia y su interés por las ciencias, que había comenzado con la química; sin embargo, después de conocer a Cristiano Herrgen, este interés se enfocará definitivamente a la mineralogía y a la geología.

En el año 1808, su faceta científica se ve interrumpida y debe dejar paso a su faceta militar. Se encuentra en Valencia, destinado en el Regimiento de Zapadores de esa ciudad, cuando comienza la denominada Guerra del Francés o de Independencia. Se da la circunstancia que antes de estallar la guerra, en el mes de febrero de ese año, el geólogo escocés-americano William Maclure (1763-1840), de paso por Valencia, intenta contactar con él, pero no llega a conseguirlo. Se dice que el viaje de Maclure por España no solo tenía una finalidad geológica, sino que trabajaba para el ejército francés como espía, amparado bajo el paraguas de geólogo.

Con su regimiento participa en las obras de defensa en el primer sitio de Zaragoza, donde resulta herido dos veces, y también se le encarga la jefatura de un hospital de campaña en Vinaroz. Algo más tarde, crea y sufraga, parece ser que junto a una rica terrateniente a la que administraba sus fincas en Valencia, el Batallón de Gastos de Aragón, con el que sobresale en el ataque a Alcañiz, donde es nuevamente herido por una mina que coloca él mismo para derribar las defensas. Interviene en las batallas de Fuensanta, Checa, Auñón y Sagunto, donde es capturado; pero logra huir hasta Cádiz, participando en su defensa, y todavía ayudará en el bloqueo de Tortosa. En el año 1812, asciende a teniente coronel del Cuerpo de Ingenieros, donde había ingresado poco antes. Al finalizar la guerra es promovido a brigadier de infantería y en 1822 asciende a mariscal de campo.

El año 1838 es el último en el que aparece publicado su nombre en el Estado Militar de España, a punto de cumplir los setenta años de edad, lo que se interpreta como su retirada definitiva del servicio o su fallecimiento (Carrillo de Albornoz, db). Una completa biografía de la vida militar del brigadier Sánchez Cisneros se puede encontrar en los expedientes personales y en las hojas de servicio del Archivo General Militar de Segovia.

Al término de la Guerra de la Independencia se dedicó a escribir obras sobre la ciencia militar, debido al impacto que le causó la contienda; y también influyó el hecho que, en Europa, después

de las guerras napoleónicas, se puso de moda escribir tratados militares. Una característica de muchas de estas obras es que contienen continuas referencias a las ciencias geológicas y mineralógicas. De sus obras relacionadas con la milicia se pueden destacar: *Instrucción militar* (1811), *Ideas sueltas sobre la ciencia militar* (1814), *Principios elementales de estrategia en diálogo* (1817) -se trata de un diálogo entre un general y un oficial discípulo suyo de la academia-, *Instituciones del derecho público de la guerra* (1817) y *Ensayo de un Diccionario razonado sobre la ciencia de la guerra* (1826). En esta última obra ensalza al “profundo geognosta Humboldt” e inserta una “nota particular sobre el levantamiento de planos topográficos”.

Sin embargo, su obra más importante, aunque prácticamente desconocida, son los *Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de campaña*, una obra claramente precursora de la ciencia de la Geología Militar. Fue publicada antes que el *Vom Kriege (De la guerra)*, el conocido libro de Carl von Clausewitz, que como su nombre indica trata sobre el arte militar.

Los *Elementos*, en su primera página, tienen una cita de *Fhocylides* muy curiosa: “Trabaja: Tú debes pagar tu vida con tu trabajo, el holgazán roba a la sociedad”. A continuación, el texto comienza nombrando a Humboldt, a Werner, a Herrgen y a Donato García y en otro capítulo también nombra a tres diluvianistas ingleses como son Whiston, Burnet y Woodward, al hablar de la formación de la Tierra, lo que demuestra su amplio conocimiento de las ciencias geológicas y de los autores contemporáneos que las cultivan. De hecho, Juan Sánchez Cisneros es un convencido “werneriano”, gracias, en primer lugar, a la influencia de Herrgen y, más tarde, a la influencia del ayudante de este, Donato García Noguera (1782-1855), quien después de la guerra se incorpora al Real Museo de Historia Natural (producto de fusionar el Jardín Botánico, el Estudio de Mineralogía, el Laboratorio de Química y el Gabinete de Historia Natural) y que en 1816, a la muerte de Herrgen, asumirá su cátedra.

En los *Elementos*, explica que la ciencia militar no puede sostenerse sin la geología: obras, minas, búsqueda de agua, terrenos por donde dirigir galerías o trincheras, la graduación de la pólvora, el empuje o aguante de los terraplenes, entre otras cuestiones, y se pregunta cómo han de adquirir los generales, jefes y oficiales estos cono-

cimientos. Cuenta que Aristóteles le decía a Alejandro que, para ser verdaderamente grande, debían ser grandes sus conocimientos en filosofía natural (es decir, en ciencias naturales) y también indica que los griegos enseñaban esta ciencia en las academias militares. Según Polivio “no podrá adelantar mucho un general que carece de estos conocimientos”.

En los primeros capítulos de esta obra describe la formación de la Tierra, de la superficie del globo y de las montañas. En el capítulo quinto hace una división de las rocas en cinco grupos, de más antiguo a más moderno: 1) primitivas (granito, gneis, granitino (*sic*), pizarra arcillosa, cuarzo y caliza), 2) transición, 3) secundarias (arenisca, caliza secundaria, yeso, creta, calamina, carbón y basalto), 4) de acarreo (arenas y cantos rodados) y 5) volcánicas. En la formación de las rocas volcánicas señala que hay dos escuelas, la francesa, que considera que es debida al fuego y la alemana, de los neptunistas, que la atribuyen al agua. A esta última concede, equivocadamente, más acierto. Continúa con el origen de los volcanes, los ríos y la extensión y altura de las montañas, adjuntando unas tablas con varias mediciones, algunas de ellas realizadas por él mismo.

Acto seguido, describe las partes en que las se aplica la geografía física a la ciencia de campaña: 1) la salud del ejército, en cuanto a si se asienta en un terreno con mucha humedad o en un terreno donde escasea el agua, la temperatura ambiente, etc, 2) la seguridad estratégica de los campos, dando una especial relevancia a todo lo que se refiere a las infraestructuras, como caminos o asentamientos, en relación con el tipo de roca o suelo sobre el que se encuentren, incluyendo si puede haber desprendimientos o inestabilidades, 3) el ataque y la defensa de las plazas y qué rocas son mejores para ello, poniendo el ejemplo de una atalaya de caliza con karstificaciones -formando cuevas- que se pueden rellenar de explosivo sin hacer el menor ruido y realizar una voladura, 4) teoría de las minas militares, que es un auténtico manual de voladuras, con un análisis de la pólvora, de las durezas y tenacidades de las rocas y de la interacción entre cada roca con la pólvora, 5) terraplenes, entendidos en un sentido más amplio como el empuje o asentamiento de la tierra en las construcciones militares, 6) se trata de un capítulo donde se centra en otros lances de la guerra y 7) influjo del clima en los hombres de la milicia.

4. Francisco de Luján: geólogo, artillero y ministro de Fomento

Se puede apreciar cierta continuidad de la obra del brigadier Cisneros en la figura de Francisco de Luxán y Miguel-Romero, quien nació en Madrid el 14 de julio de 1798 y falleció en la misma ciudad el 12 de julio de 1867. (López de Azcona, 1984). De Francisco de Luján hay varias fechas de nacimiento, al menos cuatro que tengan alguna explicación: 1795, 1798, 1799 y 1800. Se ha tomado la de 1798 según la biografía de López de Azcona. Debe de ser 1798 o 1799 porque coincide con la edad de su hermano Pedro (1796-1856) y con la suya como cadetes que ingresan en el Real Colegio de Artillería. Sin embargo, el Diccionario Biográfico electrónico de la Real Academia de la Historia señala 1795.

Actualmente se le conoce como Francisco de Luján, ya que en la ortografía española se produjo un cambio que transformó la X fricativa en una J.

Francisco y su hermano Pedro (1796-1856) se incorporaron al Real Colegio de Artillería en julio de 1812, cuando la sede del mismo estaba temporalmente en Mahón debido a la guerra, donde se mantuvo hasta 1814 cuando retornó a su tradicional ubicación en Segovia. Allí tuvo la suerte de recibir clases de química aplicada a la artillería y de mineralogía, impartidas por Francisco Carbonell, químico y farmacéutico y una de las figuras más destacadas de la ciencia española en esa época, el cual también se encontraba en Mallorca debido a la contienda. Francisco completará su formación recibiendo clases de química en el Colegio de Farmacia de Sevilla.

Entre 1823 y 1827 es dado de baja en el ejército por sus ideas liberales y permanece en la casa familiar de Castuera, en la provincia de Badajoz, donde se dedica a realizar diversos estudios geológicos. Al reintegrarse a la milicia es destinado a la Fábrica de Bronce de Sevilla, y al poco tiempo, es comisionado en Madrid para cursar estudios de química y metalurgia, asistiendo a las clases de José Duro Garcés y Donato García Noguera, respectivamente. Además, recibe formación en la Dirección General de Minas y en el Gabinete de Historia Natural entre los años 1831 y 1833, interrumpidos por un breve periodo en 1831, cuando estuvo unos meses en la cárcel. Entre 1833 y 1835 recibe clases en la Escuela de Minas de París de los más prestigiosos geólogos franceses del momento, como Élie de Beaumont, Dufrenoy o Constant Prévost, al aceptar una nue-

va comisión de servicio que le llevó a visitar Bélgica, Países Bajos, Alemania, Inglaterra y Francia. Es entonces cuando el artillero Luján adquiere una buena formación geológica.

Regresa a España en el contexto de la primera guerra carlista (1833-1840), participando en el año 1837 en la toma de Irún, por lo que recibirá la Cruz "Laureada" de San Fernando, y en la defensa de Madrid frente a los partidarios del infante Carlos. Ascende a coronel en 1841 y al año siguiente es nombrado maestro de la joven Isabel II.

En aquel año de 1841 imparte un curso en la Sociedad de Instrucción Pública, que tenía su sede en el antiguo convento de los Capuchinos del Prado, donde defiende que sin geología no puede haber progreso. Fruto de estas clases se editará su obra *Lecciones de Geología* en la que aborda durante los cinco primeros capítulos la formación de la Tierra, la temperatura terrestre, la atmósfera, la circulación del aire y el ciclo del agua. Nombra a Werner, a Hutton y a Élie de Beaumont; también a Louis Cordier, cuando acepta que la Tierra terminará solidificándose, y a Georgius Agrícola, a quien achaca no haber hablado en su obra de los pozos artesianos. Evidentemente, conoce a los geólogos clásicos, pero también a los modernos, como demuestra en el capítulo sexto, cuando se refiere a los fósiles y nombra repetidamente a Charles Lyell y a Georges Cuvier. En otra parte del texto se atreve a abordar los grandes debates que tuvieron lugar en Europa y define su postura en un punto intermedio entre el uniformismo y el catastrofismo, con ciertas similitudes a la concepción actual. En el resto de capítulos habla sobre la orografía, la meteorización, las capas del terreno, los metales, las rocas, las características del terreno según su edad, para finalizar disertando sobre los volcanes.

Explica que la geología y la orografía del terreno tienen influencia sobre las fronteras y en la soberanía de los países, por lo que interpela a los consejeros reales de Felipe IV en los siguientes términos: "si hubieran sabido geología, a falta de amor patrio y de corazón español, hubieran preferido mil veces la muerte a la mengua de firmar la separación de Portugal".

De nuevo por sus ideas políticas, en el año 1843 es obligado a marcharse de Madrid. Aprovecha estos años de destierro para escribir por encargo de un antiguo compañero de armas el *Tratado elemental de Mineralogía* (1845) para la Academia de Artillería.

Con la vuelta de Espartero al poder es nombrado Ministro de Fomento, cargo que también desempeñará posteriormente con O'Donnell. En 1847, dentro de una campaña de Narváez para integrar en la vida pública a los progresistas, es nombrado teniente general y más tarde, brigadier. Presidió la Comisión del Mapa Geológico (1849-1853), publicándose bajo su mandato las memorias de 1850, 1851 y 1852. Así mismo, formó parte de la nueva Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en la Sección de Ciencias Naturales.

Luján fue el primer ministro y el único miembro de los progresistas con formación científica. En el Gobierno, impulsó el Proyecto de Ley de Minas de 1854, la Ley General de Ferrocarriles de 1855 y participó en la elaboración del Plan de Ferrocarriles de 1867. En todo momento procuró el fomento de la minería, lo que constatan algunas de sus frases más célebres recogidas en el diario de sesiones de las Cortes, como: "Un impulso tecnológico en el que el carbón está en la base del poder de las naciones" o "No hay dinero en el mundo para comprar Almadén".

Aunque se había desligado del ejército para dedicarse a la política, es nombrado mariscal de campo en el año 1863, cuando también recibe la Gran Cruz de San Hermenegildo.

Sobre Francisco de Luján se puede encontrar una completa biografía en el capítulo "Vida militar de Francisco de Luxán Miguel-Romero" incluido en la obra *Milicia y Geología, Francisco de Luxán* (Martínez Oyarzábal, 2016).

Sus principales obras son: *Lecciones de Geología: explicadas (sic) en la Sociedad de Instrucción Pública* (1841), *Tratado elemental de mineralogía* (1845), en dos tomos destinados a la enseñanza de esta ciencia en la Escuela de Artillería de Segovia, *Estudios y observaciones geológicas relativos a terrenos que comprenden parte de la provincia de Badajoz, y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad Real, y cortes geológicas de estos terrenos* (1850) y como coautor de *Reseña Geológica de España* (1859).

Francisco de Luján fue un gran geólogo y un buen militar, pero en sus escritos no se profundiza en la geología militar como tal, excepto en su *Tratado de Mineralogía* que está destinado a los alumnos de la Academia de Artillería. Sin embargo, sí que se puede considerar como claro ejemplo del geólogo-artillero que conoce la importancia que tiene la más noble de las ciencias en el arte de la guerra.

5. La guerra y la geología del general Rodríguez de Quijano y Arroquia

Ángel Rodríguez de Quijano y Arroquia (1820-1903) anticipa en su obra que el brigadier Sánchez Cisneros es el iniciador de la Geología Militar. Nace en La Carolina, provincia de Jaén, a los dieciocho años ingresa en la Academia de Ingenieros y a los veintidós sale como teniente del cuerpo. Asciende a capitán por méritos de guerra en el año 1843, debido a su decidida defensa del fuerte de Guadalajara. En 1846 es comisionado al extranjero para el estudio y análisis de las escuelas militares de otros países, lo que a su vuelta se tradujo en la publicación de una extensa memoria sobre el funcionamiento de estas instituciones. Entre los años 1854 y 1862, en situación de supernumerario del ejército, ingresa en la compañía que construye el ferrocarril Madrid-Jadraque. Dos años antes de acabar la línea había sido ascendido a teniente coronel y cuatro años más tarde es de nuevo ascendido, a coronel. Después de diversas comisiones de servicio, vuelve a su regimiento en 1871, con el que participa en varias batallas de las guerras carlistas, como las operaciones para el levantamiento del cerco a Pamplona que habían montado los seguidores del infante Carlos y el posterior cruce del Alto del Perdón para asegurar Puente la Reina. En el año 1888 pasa a la reserva, ya ascendido a mariscal de campo (el equivalente a general de división) y le son concedidas la Gran Cruz de Carlos III y la Gran Cruz de Alfonso XII. Una biografía muy detallada del general Rodríguez de Quijano se puede encontrar en la necrológica que se publicó en la revista del *Memorial de Ingenieros* (*Memorial de Ingenieros*, 1903).

Durante toda su carrera realizó diversos trabajos sobre dibujo técnico que fueron publicados y sirvieron de guía a los nuevos cadetes. Es de reseñar, también, su nombramiento en 1875 como presidente de la junta redactora de la publicación militar *Memorial de Ingenieros* y la edición de una obra muy notable, escrita cuando ya se encuentra en la reserva, conocida como *El terreno, los hombres y las armas* (1892) publicado en la *Revista técnica de Infantería y Caballería*.

No obstante, su principal obra es *La guerra y la geología* (1871) de la que en su época se dijo que “marca una nueva etapa en la ciencia militar” o “obras como esta demuestran que existen en nuestro suelo hombres estudiosos, cuya modestia no puede ocultar el mérito que atesoran, ellos

son una esperanza de la patria (...) y orgullo nobilísimo del ejército al que pertenecen” (Declaraciones de sus compañeros de armas en la revista *Memorial de Ingenieros*, 1903). Fue inmediatamente traducida al francés y muy bien acogida por la prensa especializada internacional (*Memorial de Ingenieros*, 1903). A diferencia de los *Elementos* del brigadier Cisneros, que no se nombra en las historias de la geología militar, *La guerra y la geología* aparece en casi todos los artículos de historia sobre esta materia gracias a su traducción al francés.

El general Rodríguez de Quijano comienza su libro nombrando a Descartes y al conde de Buffon así como las teorías que existen sobre el origen de la Tierra; pero a continuación, explica, que para la geología militar no son importantes dichas teorías, es en el exterior del planeta, en su superficie, donde debe centrar la atención el geólogo militar.

Añade que el militar no tiene suficiente con el conocimiento de la topografía para preparar las operaciones, sino que debe conocer la geología del terreno y, sin llegar a ser un geólogo, debe admitir la hipótesis de que las montañas están formadas por plegamientos o levantamientos y que la corteza terrestre está formada por capas sedimentarias. Se puede leer en la introducción de esta obra: “La topografía es incompleta, militarmente hablando, sino está hermanado el conocimiento de la superficie del terreno con la naturaleza del suelo y las condiciones físicas y climatológicas que le son inherentes”.

A lo largo de toda esta obra menciona en varias ocasiones los *Elementos sublimes de geografía física aplicados a la ciencia de la guerra* del brigadier Sánchez Cisneros, donde geografía física tiene el significado de geognosia o geología: “Las ciencias naturales han hecho inmensos progresos: la antigua Geografía física (...) hoy está absorbida por la moderna Geología”. En el capítulo de conclusiones describe la obra del brigadier como el inicio de la geología militar: “la gran atalaya levantada hace más de medio siglo por el sabio Brigadier Juan Sánchez Cisneros, para descubrir el horizonte militar desde la altura de las ciencias físicas o naturales”.

También nombra el artículo “El arte de la guerra y las ciencias físico-matemáticas” del coronel de Ingenieros Carlos Ibáñez publicada en la revista *Memorial de Ingenieros* (1863). A continuación, explica que el artillero no puede dar un solo paso sin la ayuda de las ciencias exactas, físicas

y naturales y que el oficial de Estado Mayor no puede cumplir su misión en un ejército sin esta sólida preparación científica.

Divide la geología en tres ramas: la geografía física (estudio de las formas capitales del terreno y sus accidentes, las aguas y el relieve), la geognosia (clasificaciones para definir las capas del terreno) y la geogenia (origen de la Tierra). Y explica que, aun siendo la geología la ciencia principal, debe apoyarse en la física, la química y la mineralogía.

En el capítulo primero se refiere a la estrategia y la geología, y aclara que sin la ventaja del terreno solo queda la fuerza bruta. Expone que si se estudia el mapa geológico de Europa se pueden observar grandes ejemplos de operaciones militares determinadas por la geología del terreno; y pone como ejemplo, que los grandes capitanes y generales de todas las épocas han evitado atravesar el río Rin y han preferido mover a sus ejércitos por una determinada formación jurásica. Esta afirmación no carece de veracidad como se comprobará en las guerras mundiales que se desarrollarán en el siglo XX, cuando en esta gran formación jurásica, según la identifica Rodríguez de Quijano, se producirán grandes batallas como la de Verdún o la de las Ardenas. En otra parte del capítulo opina que Portugal y España debían estar juntos porque así lo dicta la geología de la península ibérica, lo que devolvería el poder ibérico a su apogeo.

En el capítulo segundo realiza un resumen general geológico, donde describe el ciclo geológico, atribuyendo el protagonismo del mismo a la fuerza de los océanos, ya que en aquellos años no se había enunciado la teoría de la tectónica de placas, que tardaría un siglo en llegar. Cita al conde de Buffon y a Alexander von Humboldt (del que opina, acertadamente según el autor de este artículo, que debe su fama a España) y acepta tanto el neptunismo como el plutonismo, consecuentemente con el año en que escribe esta obra donde ya se había superado la controversia entre las dos escuelas. Sin embargo, afirma equivocadamente que las nuevas teorías demuestran que el interior de la Tierra no es un fluido caliente.

El capítulo tercero lo denomina “Reseña geológica de la Península Ibérica” y -citando al general Francisco de Luján- explica que las rocas plutónicas y cristalinas se encuentran principalmente en Galicia, Extremadura y Pirineos. También habla de los ríos españoles que, excepto el Ebro que forma una cuenca y el Guadiana que es un valle,

asegura que “no forman valles sino cursos” por lo que se pueden cometer errores de estrategia “si se atribuye el carácter de valle al forzado paso de nuestros ríos”. Conoce lo que se denominó como Controversia del Devónico, muy famosa entre los geólogos ingleses, cuando expone que a los terrenos carboníferos algunos geólogos los consideran devónicos.

El cuarto capítulo se denomina “Estudio geológico-militar de la península” y comienza con una descripción de los terrenos favorables para realizar un campamento, favorables a la infantería, favorables a la artillería, etc.

Después describe famosas batallas militares que han tenido lugar en suelo peninsular y su relación con los terrenos ibéricos, narrando, entre otras, la batalla de Alcántara entre españoles, con el Duque de Alba al frente, y portugueses. En ella los primeros obtienen una ventaja táctica gracias a conocer que el único paso estratégico entre el río Tajo y el Guadiana era una formación mioceña, lo que combinado con el momento de marea oportuno, les permitió conseguir una importante victoria. También explica que los franceses cuando examinaron el mapa de España observaron que la distancia más cercana entre el río Ebro y el río Duero era relativamente pequeña para mover su ejército, pero a la hora de la verdad se trata de un paso difícil y encajonado que no les permitió desplazarse como habían imaginado.

Y así, una detrás de otra, desgrana innumerables batallas donde existe una relación directa entre el resultado de la batalla y el tipo de rocas aflorantes en cada terreno.

En el último capítulo, aunque lo denomina de conclusión, vuelve a describir la relación entre las batallas y las formaciones geológicas, pero esta vez de toda Europa, especialmente en la guerra austro-prusiana y la guerra entre Prusia y Francia. Describe las limitaciones fronterizas que tienen estos tres países debido a las características geomorfológicas de sus fronteras. A su vez, hace un ejercicio de imaginación de cómo sería la geopolítica europea si subiera el nivel del mar unas decenas de metros.

6. Las conferencias de Francisco Vidal

Francisco Vidal y Careta (1860-1923) nace en Barcelona y se licencia en Medicina en su universidad, trasladándose posteriormente a Madrid, donde obtiene el doctorado en esta especialidad y, algo más tarde, el doctorado en Ciencias Natu-

rales. Es el autor de una curiosa tesis presentada en el año 1881, en la que estudia la relación entre la medicina y la música y que se puede consultar en el repositorio de tesis de la Universidad Complutense de Madrid (*E-Prints Complutense*).

En el año 1885 gana por oposición la cátedra de Paleontología Estratigráfica de la Universidad de La Habana, provincia de Cuba, donde imparte clases de geología y paleontología hasta 1893. Un par de años después, ya de vuelta en la península, ocupa la cátedra de Geografía y Geología dinámica (según se designa a partir del año 1900) de la Universidad Central de Madrid que había quedado vacante al fallecer Juan Vilanova y Piera. Es autor de numerosos escritos sobre paleontología y geología, como por ejemplo *Bellezas geológicas de España*, así como el compositor musical de la ópera *Cristóbal Colón*.

Vidal imparte en el Centro del Ejército y de la Armada durante tres fines de semana consecutivos del año 1904 unas conferencias que más tarde serán compiladas en un volumen denominado *Geología Militar* (1905). La primera conferencia titulada “Generalidades” se pronuncia en la noche del sábado 3 de diciembre y comienza recordando al general Rodríguez de Quijano, para, a continuación, emitir una definición de la ciencia de la Geología Militar que completa con la siguiente frase: “el enlace de la ciencia más noble a que puede dedicarse el hombre porque es el estudio del planeta que habitamos con la ciencia encargada precisamente de defender la tierra”. También se ocupa de la orografía y de cómo ésta puede definir un país y a sus habitantes, lo que apuntala con variados ejemplos. A su vez, señala que las penínsulas, como la ibérica, deben defender sus costas con artillería y mediante potentes escuadras de la armada.

La segunda conferencia se denomina “Generalidades respecto a España” y se pronuncia en la noche del 9 de diciembre. Se centra, de nuevo, en la orografía, y explica que España desde el punto de vista geológico, comienza con el levantamiento de los Pirineos, entre el Eoceno y el Oligoceno. Recomienda que se creen batallones de cazadores, los denomina “batallones alpinos”, a poder ser, integrados por militares de la misma región donde se formen, ya que no habría ningún peligro para la patria de que los ejércitos se convirtieran en regionales, como ocurre por ejemplo en Alemania (de lo que se deduce que todavía no tenían importancia los nacionalismos peninsulares). Recomienda la formación de batallones alpinos en

Gerona, Lérida, Huesca, provincias Vascongadas, Santander, Lugo y Orense. También en Zamora, Salamanca, Cáceres, Badajoz, Huelva, Murcia, Almería, Granada, Málaga y Cádiz. Considera que Toledo es la cuna del ejército español, una plaza notable por su historia y por su geología. Así mismo, recuerda las palabras del general Rodríguez de Quijano: “el conocimiento del terreno decide muchas veces el éxito de una guerra”.

La tercera conferencia se pronuncia el 16 de diciembre de 1904 bajo el título de “Generalidades respecto a las islas y posesiones españolas”. Comienza con una frase rotunda: “España se encuentra en condiciones de poder tener expansión colonial”. Describe la superioridad de los descubridores y exploradores españoles que han respetado las razas indígenas, al contrario que los ingleses que las exterminaron, dándoles sus costumbres, su idioma y su religión. Recomienda que en Ceuta y Melilla debe haber siempre un buque de guerra y batallones de cazadores alpinos en las costas del Rif, una idea que anticipa el nacimiento de la Legión española, que se crearía unos años más tarde, concretamente el 28 de enero de 1920. En Chafarinas, Vélez de la Gomeira y Alhucemas debe haber artillería de costa. En las islas Baleares y las islas Canarias también sería necesario tener de forma permanente dos o tres buques de guerra. Y finalmente, enumera las posesiones que le quedan a España: Presidios de África, Muni, Guinea española, islas del Golfo de Guinea y Río de Oro, y nombra sesenta islas, de las cien que considera que le quedan a España, aunque el resto son islotes sin nombre.

7. La Geología Militar en la actualidad

Actualmente, ha variado mucho desde sus inicios el concepto de geología militar. Antiguamente, en una operación militar solo se consideraban las características relacionadas con el terreno: emplazamiento y movilidad de las fuerzas, recursos naturales (el primero, el agua), las características intrínsecas del terreno y un estudio de riesgos naturales potenciales que pudieran afectar al teatro de operaciones. Sin embargo, aparte de estas operaciones relacionadas con el terreno, otros elementos como puede ser el análisis de inteligencia geológico permiten que esta rama de la geología tenga un horizonte mucho más amplio a día de hoy.

En concreto, la Geología Militar incluye, entre otras especialidades: el ámbito de la Defensa

Nacional (influencia de la geología en la táctica militar y en el diseño de operaciones, fortificaciones, enclaves subterráneos, emplazamiento de artillería o pistas de aterrizaje), la lucha antiterrorista, la seguridad energética y seguridad económica (petróleo, minerales estratégicos, agua, seguridad en el suministro), las infraestructuras y la inteligencia geológica militar.

La Geología Militar y la Geología Forense están incluidas dentro de la Geología de la Seguridad, que es un concepto muy amplio.

8. Conclusiones

Analizando las obras sobre geología militar españolas del siglo XIX y principios del XX, se puede observar que la menos conocida es la del brigadier Sánchez Cisneros, un autor claramente menos popular que Francisco de Luján, que ha tenido un claro reconocimiento en la actualidad, incluyendo publicaciones sobre su vida y su obra; o que el general Rodríguez de Quijano del que se tradujeron algunas de sus obras en Francia y a quien se cita en las historias europeas sobre geología militar. No obstante, y a pesar de ser menos conocido, Sánchez Cisneros muestra un gran conocimiento geológico y escribe una obra muy completa en el año 1819, once años antes de que Charles Lyell publicara su famosa obra sobre geología –*Principios de Geología*– y trece años antes de la popular obra sobre la guerra de Carl von Clausewitz –*Vom Kriege*–.

Por lo tanto, se puede considerar a Juan Sánchez Cisneros como el iniciador de la Geología Militar en España, una rama de las ciencias geológicas que cada vez tendrá más protagonismo, dentro del amplio concepto denominado actualmente Geología de la Seguridad o Geología de la Defensa.

Para futuras investigaciones queda confirmar lo que se adelanta en este trabajo: que, probablemente, Juan Sánchez Cisneros haya sido el autor del primer escrito sobre Geología Militar en el ámbito mundial.

Referencias

- Casanova Honrubia, J. M. (2009). “La labor del militar y naturalista Juan Sánchez Cisneros en la Real Sociedad económica de amigos del país de Valencia”. In: *La minería y la mineralogía del reino de Valencia a finales del periodo ilustrado (1746-1808)*. Capítulo 6. Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia.
- Carrillo de Albornoz y Galbeño, J. “Juan Sánchez Cisneros”, en Real Academia de la Historia, Diccionario Biográfico electrónico. (<https://dbe.rah.es/biografias/120783/juan-sanchez-de-cisneros>).
- Cervantes de Salazar, F. (1914). *Crónica de Nueva España*, manuscrito 2011 de la Biblioteca Nacional de Madrid. Serie: Papeles de Nueva España compilados por Francisco del Paso Troncoso, (redactada en la segunda mitad del siglo XVI aunque quedó inédita hasta 1914). Tercera Serie. Historia. Est. Fot. de Hauser y Menet, 1914. Madrid. Biblioteca AECID.
- Durán López, A. (2017). *Breve Historia de la Geología*. Fuego Editores, colaboran en la edición Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) e Ilustre Colegio Oficial de Geólogos (ICOG). Madrid. 350p.
- Gil Novales, A. (1983). “Antes de Clausewitz: La ilustración de Juan Sánchez Cisneros y la ciencia militar de Juan Romero Alpuente”. *Llull*, 5, 17-26.
- Hutton, F. W. (1862). Importance of a knowledge of geology to military men. *Journal of the Royal United Service Institution*, 6, 342-360.
- López de Azcona, J. M. (1984). “Mineros destacados del siglo XIX. Francisco de Luján y Miguel-Romero (1798-1867)”. *Boletín Geológico y Minero*, 95, 610-634.
- Luján, F. (1841). *Lecciones de Geología: esplicadas [sic] en la Sociedad de Instrucción Pública*. Imprenta Eusebio Aguado, Madrid.
- Martínez Oyarzábal, E. (2016). “Vida militar de Francisco de Luxán Miguel-Romero”. In: *Milicia y Geología*, Francisco de Luxán. Ministerio de Defensa. Ministerio de Economía y Competitividad.
- Muro Morales, J. I. (1990). *El Pensamiento Militar sobre el Territorio en la España Contemporánea*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- Necrológica del general Rodríguez de Quijano y Arroquia (1903). *Revista Memorial de Ingenieros del Ejército*. Nº VII. Año LVIII. Madrid.
- Rodríguez de Quijano y Arroquia, A. (1871). *La guerra y la geología*. Madrid. Imprenta del Memorial de Ingenieros.
- Rose, Edward P. F., Ehlen, Judy, Lawrence, Ursula (2018). “Military use of geologists and geology: A historical overview and introduction”. Article. Noviembre 2018. Geological Society, London, Special Publications.
- Sánchez Cisneros, J. (1817). *Principios elementales de estrategia en diálogo por Juan Sanchez Cisneros*. Madrid, Imp. de Doña Catalina Piñuela, 2 vol.
- Sánchez Cisneros, J. (1819). *Elementos sublimes de geografía física, aplicados a la ciencia de campaña, obra original utilísima á toda clase de militares y á los aficionados á las ciencias fisico-naturales; por el brigadier de infantería D. Juan Sánchez*

- Cisneros, individuo de mérito de varios cuerpos científicos de Europa, en la clase de ciencias físicas y naturales, etc. Madrid, Imprenta de Álvarez, 266 p.
- Sánchez Cisneros, J. (1826). Ensayo de un diccionario racionado sobre la ciencia de la guerra. Obra importante para el uso de los generales, y útil y necesaria a los gefes y oficiales del ejército, por el general Juan Sánchez Cisneros, individuo de merito de varios cuerpos científicos. Gobernador de la Ciudadela, Barcelona, Oficina de la Viuda Agustín Roca, 200 p.
- Smith, R. B. (1849). Essay on geology, as a branch of study especially meriting the attention of the Corps of Engineers. Corps Papers, and Memoirs on Military Subjects; of the Royal Engineers and the East India Company's Engineers, 1, 27-34.
- Vidal Careta, F. (1881). La música en sus relaciones con la medicina, estudio especulativo, fisiológico, higienico, terapeutico tesis presentada por Dn. Francisco Vidal y Careta, licenciado en Medicina y Cirujia, para optar al titulo de doctor. E-Prints Complutense.
- Vidal Careta, F. (1905). Geología Militar. Velasco impresores. Madrid.
- Von Grouner, J. S. (1826). Verhaltnis der Geognosie zur Kriegs-Wissenschaft. Moll's neue Jahrbücher der Berg- und Huttenkunde, Nürnberg, 6, 187-233.
- www.dbe.rah.es, Diccionario Biográfico electrónico (DB~e) de la Real Academia de la Historia.

