

José Pastor Villegas , José David Pastor Valle, Jesús Francisco Pastor Valle.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la Historia de la Ciencia (Experimentales) y la Tecnología de Extremadura son una minoría en el total de publicaciones sobre Extremadura. En particular, se puede comprobar nuestra afirmación revisando los trabajos de los Coloquios Históricos de Extremadura publicados hasta ahora.

En nuestra opinión, el pasado de la fosforita de Logrosán, que tiene relación con Trujillo, es conocido insuficientemente en el presente. Tal pasado es el antecedente inmediato de la fosforita que se descubrió en El Calerizo de Cáceres hace aproximadamente 150 años.

Mirando al pasado, el fósforo es un elemento químico descubierto por el químico alemán Henning Brand (Hamburgo, 1625 – Hamburgo, 1692); aisló de la orina una sustancia de color blanco que daba luz en la oscuridad, a la que denominó fósforo, es decir, portador de luz. Su descubrimiento lo comunicó, pero no lo publicó, estimándose que fue en 1669 o 1677[1]. El elemento químico se aisló pronto de otras materias, en particular de los huesos. Entre los compuestos químicos de fósforo están los fosfatos, que componen las fosforitas.

La fosforita es una roca formada por minerales fosfatados del grupo del apatito y otros minerales; tiene aspectos diferentes y el fosfato de calcio ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) es el compuesto químico principal. Su fórmula general es  $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaX}_2 \dots \text{Ca}_{10}\text{X}_2(\text{PO}_4)_6$ , en donde  $\text{X} = \text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $1/2\text{O}^{2-}$ ,  $1/2\text{CO}_3^{2-}$ , es decir, tres moles de fosfato de calcio por uno de isosal acompañante; el calcio puede estar reemplazado parcialmente a veces por hierro, magnesio o calcio. La calidad de la fosforita se evalúa en el mercado en porcentaje de pentóxido de difósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ); la roca comercial contiene 25-35% de este óxido (equivalente a 50-73% de fosfato de calcio) y proporciones variables de otros compuestos químicos: carbonatos de calcio y de magnesio ( $\text{CaCO}_3$  y  $\text{MgCO}_3$ ) se tolera hasta un 12% expresado como óxidos de calcio y de magnesio ( $\text{CaO}$  y  $\text{MgO}$ ), no más de un 12% de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) y no más de un 2% de suma de óxidos de aluminio e hierro ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  y  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )[2].

En el siglo XIX, la influencia de los abonos naturales era conocida desde hacía mucho tiempo, si bien los conocimientos eran en gran parte empíricos. Menos aún, eran conocidos los abonos minerales fabricados a partir de fosforita.

Tras los descubrimientos de los yacimientos de la fosforita en Logrosán y Cáceres, tuvo gran interés internacional; los yacimientos fueron muy estudiados y se explotaron en el siglo XIX y en el siguiente para la fabricación de fertilizantes fosfatados. Se exportó a diferentes países porque el uso de los abonos minerales era mucho mayor que en España. En otras palabras, Logrosán y Cáceres fueron conocidas mundialmente y sus yacimientos de fosforita tuvieron interés científico y tecnológico internacional en el ámbito de la industria química de la Segunda Revolución Industrial, que se inició en la segunda mitad del siglo XIX y continuó en el siglo XX.

De los descubrimientos y estudios decimonónicos que se realizaron sobre la fosforita hasta 1876, así como de las páginas que los investigadores escribieron al pasar por Trujillo en sus viajes a Logrosán, tratamos en este trabajo. Aquí, tratamos también del importante problema del transporte de la roca a los diferentes países europeos para fabricar fertilizantes.

## **2. DESCUBRIMIENTO Y ESTUDIOS DECIMONÓNICOS DE LA FOSFORITA DE LOGROSÁN**

Antes de ser conocida la composición química de la fosforita, se sabía que había piedras en Logrosán de aspecto diferente a las rocas de esta villa que tenían la propiedad de fosforescencia. La luminosidad era bien observable cuando los fragmentos de tales piedras se calentaban en la oscuridad al ser esparcidos sobre brasas.

Las primeras noticias escritas de la fosforita de Logrosán son de la Ilustración Española: reinados de Carlos III (1759 - 1788) y Carlos IV (1788-1808).

El científico irlandés William Bowles (Cork, Irlanda, ca. 1720 - Madrid, 1780)[3] es autor de *Introducción a la Historia Natural y á la Geografía Física de España*, publicada en 1775 y reeditada varias veces. Su curiosidad científica le llevó a escribir sobre la fosforita tras viajar a Logrosán, localidad perteneciente entonces a la jurisdicción de Trujillo. Después de esta publicación, el interés por la fosforita de Logrosán aumentó considerablemente.

El químico francés Louis Joseph Proust (Angers, Francia - Angers, Francia)[4] republicó en 1791[5] y 1799[6] un artículo que había publicado en la revista *Journal of Physique* en abril de 1788. En ellos, repite el párrafo que escribió mencionado irlandés:

“Camino de Logrosán, Lugar que está situado al pie de una cordillera que corre de Levante a Poniente, y se llama la Montaña de Guadalupe, al salir de dicho lugar se encuentra una vena de piedra fosfórica, que atraviesa el camino real oblicuamente de Norte a Sur. Esta piedra es de un color pálido, no tiene sabor, y esparcida sobre las ascuas, hecha polvo, se levanta una llama azul que no despidе olor alguno”.

Seguidamente, afirma que la fosforescencia tan notable de la piedra de Logrosán es lo que la había hecho objeto de curiosidad; observó que no decrepitaba cuando la echaba sobre las ascuas y que daba llama de color verde hermoso tras tiempo suficiente para admirar su brillantez, sospechando que el fosfato de calcio forme parte de ella como en los huesos. Refiere los experimentos hechos con dificultad por no tener instalado totalmente su laboratorio, afirmando haber obtenido fósforo a partir de las muestras recibidas. No duda que la piedra, mejor estudiada en el futuro, pueda ser de utilidad. Y sobre el problema de su formación, afirma que las aberturas de pozos, excavaciones y cortaduras manifestarán algún día a quienes las reconozcan con inteligencia la información necesaria.

Asimismo, manifiesta su deseo de viajar a la localidad y se equivoca al comunicar al editor de tal revista sobre su gran abundancia:

“Esta piedra se encuentra, no por venas, sino por collados enteros, a las inmediaciones de Logrosán, Aldea de la jurisdicción de Trujillo en la Provincia de Extremadura. Las casas, y paredes de sus cercados están construidas con ella. El haber visto la situación de estos cerros, su elevación y figura, su base y proporción con las demás que las circundan, hubiera sido más del caso que no formar conjeturas. Pero no previendo cuando tendré ocasión ni tiempo de recorrerlas, considero que no podré tan presto darle a usted noticias de más extensión”.

Finalizando el artículo, añade que las primeras noticias de la piedra fosfórica de Extremadura y muestras de ella para los análisis se las había dado el boticario Pedro Gutiérrez Bueno, ejerciente en Madrid, y que figuran colocadas en el Real Gabinete de Madrid entre las piedras fosfóricas. Añadimos que Pedro Gutiérrez [Jiménez] nació en Cáceres (Cáceres, 1743 - Madrid, 1828)[7] y fue el primer catedrático que enseñó públicamente Química en Madrid.

En la mencionada revista *Journal of Physique*, se publicó en septiembre de 1791 el primer análisis de la composición química de la fosforita realizado por los franceses Pelletier y Donadei, republicándose un extracto del mismo inmediatamente en *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*[8] y años más tarde en *Anales de Historia Natural*[9]. Los autores de los análisis determinaron: aire fijo (1.5%), hierro (1%), tierra silíceo (2%), tierra calcárea o cal (59%), ácido fosfórico (34%) y ácido fluorico (2.50%). Este análisis recalculado es:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (1%),  $\text{CaO}$  (60.2%),  $\text{P}_2\text{O}_5$  (34.7%),  $\text{CO}_2$  (1.5) y F (2.5%)[10].

Tras la publicación del Real Decreto de 4 de julio de 1825[11], considerado como la primera ley de minas del siglo XIX[12], extranjeros expertos viajaron a Logrosán comisionados por las administraciones de sus países para verificar la exactitud de las informaciones sobre la fosforita y ocuparse de otros asuntos mineros. Entre ellos, el francés Pierre Guillaume Frédéric Le Play viajó meses antes de morir el rey Fernando VII, y los ingleses Charles Daubeny y Samuel Edward Cook viajaron en el reinado de Isabel II (1833 - 1868); los tres pasaron por Trujillo.

El francés Pierre Guillaume Frédéric Le Play (1806-1882) fue un brillante ingeniero de minas y sociólogo, editor de *Annales des Mines* y la *Statistique de l'Industrie mineral*; fue

comisionado para evaluar la potencialidad minera del sur de España. Su expedición geológica a España, entre el 12 de abril y el 15 de julio de 1833, tuvo como primer objetivo la fosforita de Logrosán, pudiendo observar pequeños filones de cuarzo y fosforita. Un año después de la realización de la expedición, publicó en *Annales des Minnes* dos artículos: *Itinéraire d'un voyage en Espagne, précédé d'un aperçu sur l'état actuel et sur l'avenir de l'industrie minérale dans ce pays* y *Observations sur l'Estramadure et le nord d'Andalousie, et essai d'une carte géologique de cette contrée*. En el segundo de ellos, figura un mapa geológico de Extremadura y norte de Andalucía a escala 1:1 000 000, a todo color, con escala gráfica doble en leguas castellanas y unidades del Sistema Métrico Decimal, mucho antes de ser introducido este sistema en España; el yacimiento de fosforita de Logrosán está indicado en la dirección errónea NNW-SSE[13].

El inglés Samuel Edward Cook, quien prefirió llamarse Samuel Edward Widdrington, capitán de navío, acompañó al Dr. Charles Daubeny, profesor en la Universidad de Oxford, en un viaje científico a Logrosán realizado en la primavera de 1843 con el fin de examinar la fosforita e informar a la Royal Agricultural Society of England sobre la posibilidad de importarla para la fabricación de fertilizantes en sustitución de los huesos animales importados desde lejos y que disminuían cada año. Este capitán, viajero en la década anterior en España, es autor del libro *Spain and the Spaniards in 1843*[14], en el que relata el viaje desde Madrid a Logrosán, primero en diligencia hasta Trujillo y después en mula hasta Logrosán; trata de la villa trujillana en un capítulo, escribiendo en los párrafos primero y último[15]:

“Trujillo ocupa una majestuosa y elevada posición en un extenso promontorio formado por un montículo de granito como si hubiese sobresalido de las pizarras que forman la base de la región. Cuenta con una fértil llanura y está rodeada por cadenas y altos picos de colinas y montañas en todas direcciones. La ciudad moderna ocupa la ladera este del montículo; el oeste y el norte son zonas escarpadas y de fácil defensa.”

“Llevamos cartas para algunas personas del lugar y recibimos de ellos toda clase de

atenciones que pudieron dispensarnos. Una, que se ofreció voluntariamente para servirnos de guía, persistió hasta el final pero me di cuenta de que hizo falta toda la fuerza de la cortesía española para inducirle a quedarse mientras yo paseaba por la Villa, y no podía comprender la causa de mi atracción por un lugar que ningún trujillano pisaría si no fuese estrictamente necesario. El señor Luján [Francisco Luján y Miguel Romero], al contrario de la costumbre tan frecuente en las capitales entre los hombres tan ocupados con asuntos oficiales, se había excedido más que quedarse corto en sus promesas y nos encontramos con que todo el mundo en la región estaba enterado de nuestro viaje y del objeto del mismo. Tuvimos numerosos visitantes y recibimos a varios personajes del lugar. Sugerí que viésemos al alcalde pero estaba enfermo y no pudo ver a nadie durante nuestra estancia allí. Me quedé sorprendido al saber que la población de esta ciudad se reducía, en la actualidad, a 4 000 habitantes cuando debería ser una capital con al menos diez veces este número. En mi trabajo con ellos los encontré serios y refinados en sus costumbres y su dialecto extremadamente puro.”

Sigue el viaje desde Trujillo a Logrosán; refiere que entraron en la villa por el oeste y que fueron muy bien recibidos y atendidos durante su estancia. En Logrosán, observaron que la fosforita era bastante independiente del granito y que formaba parte de la pizarra, extrayéndola para ser analizada en el futuro por Daubeny. Ambos y un criado partieron de Logrosán a Guadalupe en tres mulas y un guía a pie.

Los mencionados Daubeny y Wriddintong son autores de un artículo publicado en 1845[16]; ilustraron el relieve desde Trujillo a Logrosán, señalando granito y pizarra alternativamente, y escribieron que en las inmediaciones de Logrosán la superficie de la pizarra es ondulada, estando encajada la fosforita en la pizarra. Como media de los análisis de dos muestras de fosforita dieron: sílice (1.70%), óxido de hierro (3.15%), fluoruro de calcio (14.00%) y fosfato de calcio (81.15%), llamando la atención de que los elementos químicos flúor y fósforo componen la fosforita.

Joaquín Ezquerro del Bayo (Ferrol, La Coruña, 1793 - Tudela, Navarra, 1857)[17], ingeniero profesor de la Escuela de Minas de Madrid e inspector general del cuerpo de ingenieros de minas, a partir de 1825 atendió encargos diversos de la Dirección General de Minas. En

Trujillo, el 26 de junio de 1845, escribió[18]:

“Salí de paseo hasta la ermita situada unas 300 varas [aproximadamente 252 m] al S. de la población para ver una cantera empezada a abrir en el granito que, hace poco se ha observado ser fosforescente. Efectivamente lo es, y, a mi parecer esto proviene de su descomposición, o por mejor decir de la descomposición del feldespató que deja libre la fosforita. El cómo se verifique esta descomposición es lo que yo no sabré explicar, pero lo cierto es que aquel granito no contiene otra cosa que mica, cuarzo y fosforita, notándose muy bien en algunas partes la cristalización pseudomórfica del feldespató. Es de notar que el sitio donde se encuentra el granito fosforescente se halla atravesado por una masa o especie de filón de granito de grano fino aporfidado, dirección N.S. de la brújula, y que allí inmediato hay un manantial de agua constante que surte de granito de grano grueso, cuyo fenómeno no podría verificarse si no estuviera descompuesto.

Probablemente el fenómeno de la fosforita de Logrosán tendrá el mismo origen, es decir, que serán filones o bancos de feldespató metamorfizados en fosforita, que en otras partes lo es caolín [...].

Es notable la abundancia de aguas con que está surtida la población de Trujillo, a pesar de hallarse edificada, como ya hemos dicho, cuasi en el punto culminante de la línea divisoria ente Tajo y Guadiana, y ser el terreno exclusivamente de granito de grano grueso y de grano fino. Cuasi en la parte más alta y dentro del recinto de la antigua fortaleza, hay una gran alberca natural de 30-40 varas [aproximadamente 25,2-33,6 m] de diámetro, donde nunca falta el agua por calurosa y seca la estación [...].”

A mediados del siglo XIX, Felipe Naranjo y Garza[19], ingeniero de minas por Madrid, reconoció la cuenca del Guadiana por encargo de la Dirección General de Minas, dedicando un párrafo a la fosforita de Logrosán[20]:

“La fosforita de Logrosán, que en el cerro de San Cristóbal está en contacto del granito con la pizarra arcillosa, es un criadero notable por su corpulencia y extensión. Está situado al Sud-Este, y a mil pies [aproximadamente 305 m] de distancia del pueblo, en el cerro de la Costanaza, sobre el camino de Guadalupe a Cañamero. Su longitud, hasta ahora reconocida no baja de media legua [aproximadamente 2,786 km] desde el arroyo Nava-Zarza hasta la falda meridional del cerro en que se encuentra el santuario de la Virgen del Consuelo. Este mineral, influido grandemente por la enunciada roca plutónica, parece ser mucho más antiguo en su formación de lo que hasta ahora se ha creído. Aparece en capas verticales intercaladas con las del esquisto, con vetas de cuarzo grosero y en dirección de Norte a Sur con un espesor de doce a veinte pies [aproximadamente 3,66 a 6,10 m]. En la actualidad no se explota pertenencia alguna de las que con tanto afán se denunciaron en estos últimos años y créese que esto consiste en que los grandes bancos de cropolites descubiertos recientemente en Inglaterra han reemplazado al fosfato de cal español, para el abono de los terrenos del extranjero”.

Nuevas aportaciones científicas sobre la fosforita de Logrosán fueron realizadas por extranjeros y españoles en la segunda mitad del siglo XIX. Entre ellos, es de destacar al científico español Ramón Torres Muñoz de Luna (Madrid, 1822 - Málaga, 1890)[21], vinculado con Extremadura, ya remarcó la importancia del viaje científico del mencionado Dauveny a Logrosán y recogió en una publicación de 1856[22] los hechos químicos referentes a la industria agraria, en la que resumió el interés práctico procedente de aportaciones científicas de numerosos investigadores, siendo uno de ellos el gran químico alemán Justus von Liebig (Darmstadt, 1803 - Munich, 1873)[23], su maestro, quien fue el primero en realizar experimentos sobre la fertilidad de un suelo con abonos químicos.

En primer lugar, el mencionado Naranjo y Garza y el también ingeniero de minas Lino Peñuelas y Fornesa (Madrid, 1830 - Madrid, 1878)[24] trataron sobre la fosforita de Logrosán detalladamente en una publicación escrita por orden del Gobierno en 1858[25]. En ella, adjuntaron un plano topográfico y geológico que comprueba en su mayor parte las observaciones del primero de los autores diez años antes, indicaron consideraciones sobre la exploración, dieron la composición química de la fosforita (87% fosfato básico de cal), mencionaron sus usos, hicieron consideraciones sobre las vías de comunicación y sobre la

explotación del yacimiento que consideraron el más importante de los conocidos entonces.

En una publicación sobre la Exposición Universal de Londres de 1862[26], Torres Muñoz de Luna, comisionado por España, informó que se expuso fósforo y otros productos obtenidos a partir de la fosforita de Logrosán por Ramón Manjarré y Bofarrull, profesor de Química industrial de Sevilla; señaló también que ya es urgente que en España se emprenda un estudio experimental completo sobre las diferentes clases de abonos:

“Ya es urgente que en España se emprenda un estudio *experimental*, detenido, y con arreglo a los adelantos de la ciencia agrícola en Europa de la acción que las diferentes clases de abonos conocidos ejercen sobre los diversos terrenos de nuestra Península, teniendo en cuenta la clase de producción, el clima y sobre todo la cuestión económica del agente fertilizador que debe emplearse.”

En el mismo año de 1862, la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales convocó un concurso público abierto sobre la “Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales de la Península”, siendo premiadas cuatro memorias[27] [28] [29] [30]. Tal concurso indica el interés científico-utilitario de los fosfatos térreos como abonos en España, asunto no fácil de Química aplicada. En las cuatro memorias se trata con mayor o menor extensión de la fosforita de Logrosán.

En la década siguiente, es decir, durante el Sexenio democrático o revolucionario (1868 - 1874) y el reinado de Alfonso XII (1874 - 1885), se redactó y publicó la *Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres*, cuyos autores eran ingenieros de mina que formaban parte del Personal de la Comisión Ejecutiva del Mapa Geológico de España[31]. En el prólogo de la misma, se aclara que por Real orden de 10 de junio de 1872 se nombró al profesor de Geología de la Escuela especial de minas Justo Egozcue y Cía, jefe de una comisión para el estudio de los fosfatos calizo de Extremadura, y en 13 de julio del mismo año, la Dirección general de Agricultura, Industria y Comercio destinó para complementarla a Lucas Mallada y

Pueyo. En la publicación figura información de los yacimientos de fosforita conocidos hasta entonces, clasificados en criaderos que arman en granito, criaderos que cortan las pizarras cambrianas y criaderos intercalados en las calizas. Se da también información de la fosforita en cada uno, las labores efectuadas, el origen probable de la fosforita, análisis efectuados en la Escuela de Minas de Madrid y consideraciones industriales.

Asimismo, afirman que de los tres tipos de yacimientos, los menos importantes son los que arman en granito. En lo referente a los yacimientos de Logrosán, el filón Costanaza, a tan solo 450 m al este de la villa, es el más importante de los que arman en pizarra, siendo también el más importante de la provincia; los otros yacimientos que arman en pizarra son: Mingote, Navacerrada, Canchas, Jinjal, Cañuelo, Casillón, Zorreras, Terrenos Colorados y Cumbre Bajera.

La mayor parte de la fosforita del filón Costanaza, así como de otros filones de la provincia de Cáceres, corresponde a la variedad palmeada porque las fibras se reúnen formando haces entrecruzados en abanico; hay manchas amarilla irregulares alternantes con otras rojizas y parduzcas sobre un fondo blanquecino. El análisis de una muestra de dicho filón dio: fosfato de calcio (87,320%), fluoruro de calcio (6,158%), sulfato de calcio (indicios), óxido de hierro (III) (1,800%), peróxido de manganeso (0,356%), alúmina (indicios), sílice (1,800%), agua higroscópica (2,300%) y pérdidas (0,266%). Los autores estimaron una existencia de 596 944 000 kg de fosforita.

Los autores mencionados consideraron que las fosforitas tienen un origen geiseriano, es decir, hidrotermal, existiendo relación entre las masas graníticas y los depósitos de fosfato. La influencia del granito entre las pizarras no necesita explicación diferente, pues el yacimiento principal de Logrosán toca al extremo oriental del afloramiento granítico del cerro de San Cristóbal.

Dicho con otras palabras[32], los magmas que originaron el batolito de Logrosán causaron grandes fracturas al ascender lentamente entre las rocas preexistentes (pizarras y grauvacas) del Neoproterozoico (hace más de 600 millones de años) dentro del anticlinal de Logrosán hoy desaparecido por la erosión. Los fluidos (gases y líquidos) de los magmas se inyectaron en tales fracturas y al solidificar resultaron los filones de fosforita, los cuales presentan una longitud aproximada de 5 km y una potencia variable (entre 0,10 y 8 m);

alternan las mineralizaciones de apatito con las de cuarzo, y en ocasiones también carbonatos (calcita, siderita y ankerita).

En la Figura 1, como complemento a todo lo expresado anteriormente, se puede observar la fosforita de Logrosán en una galería de la mina la Costanaza, mina recuperada en los últimos años; es el geositio tercero de los cuarenta y cuatro descritos en la *Guía de geositios del Geoparque Villuercas Ibores Jara*, antes referenciada.

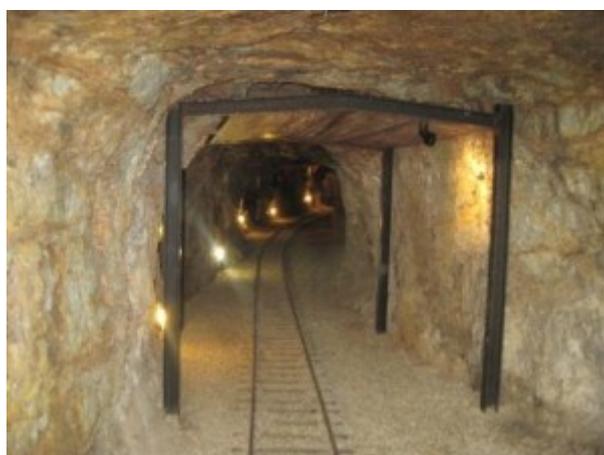


Figura 1. Galería de la mina de fosforita la Costanaza de Logrosán (Cáceres). Fotografía: José Pastor Villegas, 9.12.2012.

### **3. DESCUBRIMIENTO Y ESTUDIOS DECIMINÓNICOS DE LA FOSFORITA DE EL CALERIZO DE CÁCERES**

El Calerizo de Cáceres es uno de los calerizos de Extremadura, es decir, terrenos formados principalmente por roca caliza. Las calizas son rocas sedimentarias carbonatadas formadas por depósitos de los productos de alteración física y química de rocas preexistentes; el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) es el componente mayoritario de las calizas, principalmente en forma de calcita. En la Figura 2, se puede observar la roca caliza en la entrada a la Cueva de Maltravieso en la actualidad, sita en el calerizo cacereño.

Según los autores de la *Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres*, El Calerizo, al sur de la villa de Cáceres, consta de dos partes principales, situada una a la derecha y la otra a la izquierda de la carretera de Mérida y unidas por una estrecha lengüeta que, partiendo de la fuente de El Marco, llega al horno del Sapillo, junto al camino de Montánchez. La parte oriental, de menor extensión, se apoya en la falda de Sierra de Fuentes. La parte occidental es la de mayor extensión y la de mayor interés; el límite norte es el Cerro de Cabeza Rubias, el límite sur remata de manera bastante regular y poco sinuosa, siguiendo una línea paralela al barranco de Valdaco; el límite este está en las pizarras y el límite oeste pasa por la dehesa Corchuela hasta mencionado cerro.

Años después, el Prof. Dr. Eduardo Hernández-Pacheco y Estevan (Madrid, 1872 - Alcuéscar, Cáceres, 1965)[33], insigne geólogo que ejerció en el Instituto de Enseñanza de Cáceres y que después fue catedrático de la Universidad de Madrid[34], escribió sobre El Calerizo de Cáceres en varias ocasiones. En 1902, viene a decir que la porción oriental, que es muy estrecha, se apoya contra las estribaciones meridionales de la serreta silúrica de la Montaña y la occidental, de mayor extensión, está limitada al Norte por la manchita silúrica cacereña, al sur por la misma formación del Cerro de los Romanos, al oeste por el granito que en su contacto ha metamorfoseado la caliza, impregnándola de cuarzo y resquebrajándola en todos los sentidos, y por el este está limitado por las pizarras. Y que tal calerizo está constituido por calizas dolomíticas, cavernosas y corroídas superficialmente por las aguas pluviales, con sus huecos rellenos por tierras arcillosas; con las calizas alternan pizarras calizas y arcillosas[35].

En nuestra opinión, se puede definir El Calerizo de Cáceres, química y geológicamente como un sistema material complejo en el sinclinal de Cáceres, al sur de la ciudad actual, de vital importancia en la historia de Cáceres; es un sistema abierto, pues intercambia materia y energía con el exterior, teniendo una superficie exterior de aproximadamente de 14 km<sup>2</sup> y una profundidad variable (puede llegar a cientos de metros), cuyas rocas calizas se formaron hace millones de años (era paleozoica, sistema carbonífero, entre 360 y 325 millones de años[36]). En tales rocas el proceso de carstificación durante milenios ha formado cavidades complejas con gran capacidad de almacenamiento de agua (estimada en aproximadamente 3 hm<sup>3</sup>).

La fosforita de El Calerizo de Cáceres está encajada en la caliza; predomina la fosforita palmeada, dominando las de colores claro y brillo anacarado o sedoso de alguna intensidad.

Una muestra de fosforita de Cáceres, expuesta en el Museo del Instituto Geológico y Minero de España (I. G. M. E.), se puede observar en la Figura 3.

Antes de 1864, el calerizo cacereño tenía gran importancia, porque de él se extraía la roca caliza para fabricar artesanalmente cal viva (óxido de calcio, CaO) por los caleros de la villa de Cáceres en los numerosos hornos cercanos a las canteras. Tal vez, algunos vieron la fosforescencia producida por alguna piedra caliza calentada en los hornos de cal.

En ese año, se considera que se descubrió la fosforita y que sus descubridores fueron Francisco Lorenzo Acuña y Diego Viviano González, vecinos de Cáceres, quienes contaron con la colaboración del también vecino Florencio Martín y Castro[37].

En relación con tal descubrimiento, precisamos que Francisco Lorenzo de Acuña había sido fraile y que era abacero, que Diego Viviano González, o con más precisión Diego Viviano González Martín era Subdirector de la Sociedad de Seguros La Nacional, y que Florencio Martín y Castro es en realidad Florencio Martín Herrero, doctor en Farmacia y farmacéutico de Cáceres, quien determinó un contenido de fosfato de calcio del 62% en piedras arrancadas del sitio de Cabeza Rubia que aquellos le presentaron, sitio donde al poco tiempo comenzó la actividad minera de la mina Abundancia. Los tres fueron después accionistas de sociedades mineras.

Además, precisamos que el ya mencionado Torres Muñoz de Luna da noticia del descubrimiento de la fosforita en Cáceres en su publicación premiada por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en 1863. Por consiguiente, el descubrimiento debió ser anterior a 1864. De ello trataremos en otro trabajo próximo con mayor extensión.

Los dos primeros registros de pertinencias mineras (una pertenencia son 10 000 m<sup>2</sup> de extensión superficial) de fosforita en el término de la capital de Cáceres fueron solicitados por dos vecinos en el Gobierno de la Provincia de Cáceres en marzo de 1864[38]. Con el nombre de Blanca Fosforita fueron solicitadas dos pertinencias en la dehesa de los Arenales por el ya mencionado Francisco Lorenzo de Acuña el día 21 de marzo de 1864. Y con el nombre de Abundancia fueron solicitadas dos pertinencias en la dehesa de Corchuela por Antonio María Concha y Cano, el día 30 de marzo de 1864.

Ocho años después, se relacionan 34 minas en el Calerizo de Cáceres en una publicación. Su autor[39] señaló que las minas podían proporcionar materia prima industrial con una riqueza media en fosfato de calcio de 65 a 66%, y que la explotación debería ser no solo una cosa local sino nacional. En particular, describe la mina Abundancia, situada sobre la pendiente oeste de la colina Cabeza Rubia, extendida aproximadamente de este al oeste 800 m de longitud y de norte al sur 200 m de latitud, y unida a la carretera de Mérida por un camino de aproximadamente 1 500 m; el filón desciende en forma de cuña, desde el noreste (45º) hacia el suroeste (65º), y que debe pasar por la cantera calcárea que le encajona al sur.

En la posterior publicación de Egozcue y Mallada, mencionada en el apartado anterior, se expresa que los filones de fosforita en roca encajante caliza son más importantes que los de roca encajante pizarra o granito, y que las minas de fosforita se hallan dispuestas siguiendo la línea de separación de las calizas y las pizarras por el sur, suroeste y oeste de El Calerizo, entre Cabeza Rubia y el cerro del Viso, por Corchuela y Valdealcoz, a lo largo de aquella en una longitud de 6 200 m y anchura variable de 100 a 200 m, componiendo una superficie de 165 ha. Y añaden que fuera de esta zona, la caliza no tiene al exterior ni indicios de fosforita rellenando las numerosas fisuras y grietas de aquella. Las minas reseñadas son: Labradora, Casualidad, Agricultora, Abundancia, San Eugenio, San Salvador, La Esmeralda, María Estuardo, Estrella, Eloísa, Carvajala y Flor de Extremadura. En todas ellas, la abundancia de agua dificulta el laboreo. En todo El Calerizo, estimaron al menos existentes 1,3 billones de kg de fosforita, con composiciones químicas diferentes.

En particular, los dos autores antes mencionados proporcionaron datos interesantes de la Abundancia. Se profundizó hasta 27 m en una zanja irregular, donde después se instaló el pozo número 1. En este pozo se alcanzó una profundidad de 63 m, que fue la mayor profundidad de laboreo alcanzada en las minas de El Calerizo entonces; el primer nivel empezó a los 20 m con una galería de 5 m dirigida al norte, otra de 11 m al oeste y otra de 4 m al sur, y a los 35,60 m se estableció una galería a poniente. Se describen tres pozos más y se dan otros datos de interés sobre desagüe, trabajadores y producción; el desagüe se realizaba con dos máquinas de vapor; el número de trabajadores empleados al día en 1871 y 1872 fue variable (máximo de 160 obreros entre enero y mayo de 1871, y mínimo de 80 obreros entre noviembre a fin de marzo de 1872), y que a principio de 1876 se ocuparon 40 trabajadores en la instalación de un malacate y labores de exploración, y posteriormente en la colocación de una máquina de vapor portátil y en preparar el arranque que obreros entre

mayo y octubre; la riqueza de la fosforita de varias clases (en general, térreo-palmeada, compacta y terrosa, más o menos cuarcíferas, bastante ricas) no debe estimarse en más del 65% y que la producción alcanzada fue de aproximadamente 20 millones de kilogramos. Asimismo, proporcionan información de la demasía de la Abundancia, al sudoeste de la mina Abundancia.

Años después, Hernández-Pacheco apuntó en su publicación de 1902 que la fosforita de El Calerizo se encuentra en los contactos de la caliza con las pizarras de formaciones más antiguas, rellenando grietas y constituyendo grandes bolsadas, en su mayoría de la variedad terro-palmeada, teniendo con ganga de cuarzo una riqueza en fosfato de calcio superior al 60%; apuntó también que la fosforita debe de tener su origen en aguas geiserianas que corroyeron los bancos calizos y rellenaron de fosfatos los huecos fraguados. Dice también que las minas más ricas eran Esmeralda, San Salvador, San Eugenio y Abundancia.

Según el I. G. M. E.[40], al sur de Cáceres están los yacimientos decimonónicos de fosforita explotados hasta mediados del siglo XX; la caliza carbonífera es la roca encajante, siendo el origen hidrotermal la hipótesis más considerada, es decir, venidas hidrotermales de flúor y apatito ascendieron a altas temperaturas a través de fracturas preestablecidas.



Figura 2. Caliza observable en el exterior de la Cueva de Maltravieso en la actualidad.  
Fotografía: José Pastor Villegas, 6.07.2014.



Figura 3. Muestra de fosforita de Cáceres expuesta en el Museo del I. G. M. E. Fotografía: José Pastor Villegas, 13.02.2012.

#### **4. COMIENZO DE LA EXPLOTACIÓN Y DEL TRANSPORTE DE LA FOSFORITA DE LOGROSÁN Y CÁCERES A LISBOA**

Nuestras investigaciones en el Archivo Histórico Provincial (AHP) de Cáceres y en el Archivo Histórico de Protocolos (AHP) de Madrid nos han permitido conocer a los primeros propietarios de minas de fosforita de Logrosán. Entre ellos, Julián de Luna y de la Peña, Antonio Pérez Aloe, José Rodríguez Tocha y Pedro de Echevarría.

Julián de Luna y de la Peña (Zarza Capilla, Badajoz, 1789 - Cabeza del Buey, Badajoz, 1848) fue un ilustre liberal sobre el que escribió su nieto Mario Roso de Luna[41]. Añadimos que Luna y de la Peña, siendo vecino de Cáceres, fue propietario de canteras de fosfato de calizo en Logrosán en 28 de febrero de 1840[42], quien se asoció el 10 de agosto de 1845 con Antonio Pérez Aloe, vecino de Trujillo, propietario de una cantera de granito fosfórico llamada Santa Ana en las inmediaciones de Trujillo[43], yacimiento que suponemos cercano a la ermita Santa Ana. Ambos se asociaron con José Rodríguez Tocha, vecino de Estremoz (Portugal), el 8 de diciembre de 1845[44].

El mencionado Pérez Aloe nació en Cervera de Pisuerga (Palencia) al finalizar el siglo XVIII y se estableció muy joven en Trujillo debido a la trashumancia. A partir de 1837, comenzó su vida parlamentaria, representando primero a la provincia de Cáceres y desde 1846 hasta su muerte al distrito de Trujillo. Su hija mayor, María Asunción Pérez Aloe Elías casó con Jacinto Orellana Pizarro Díaz, X Marqués de la Conquista, X Marqués de Albayda y VII Vizconde de Amaya, viudo de su primera esposa, riquísimo terrateniente; fue diputado a Cortes por Trujillo en 1857, 1859 y senador vitalicio desde 1862, así como senador por Cáceres en 1876, 1877 y 1879 por derecho propio desde 1887. Ambos, personajes significativos en la estructura político-institucional de Extremadura (1808-1874)[45], tuvieron también negocios conexos con la fosforita de Logrosán durante su vida.

Otro de los primeros propietarios de minas de fosforita de Logrosán fue el mencionado Echevarría, vecino de Madrid, quien formó una sociedad minera en Madrid el 27 de julio de 1856 para la explotación de seis minas: La Cacereña, La Riojana, Vascongada, Francesa, Madrileña y Castellana[46]. Entre sus consocios figuraba el ingeniero de minas de nacionalidad francesa Clemente Roswag.

La importancia de la fosforita fue asunto de Estado en el reinado de Isabel II. Torres Muñoz de Luna viajó a Logrosán comisionado por el Gobierno y el jurista Claudio Antonio Moyano y Samaniego (La Bóveda de Toro, Zamora, 1809 - Madrid, 1890)[47], siendo ministro de Fomento, el día 12 de junio leyó en las Cortes para su aprobación el *Proyecto de ley para que se reserven al Estado las minas de fosforita de Logrosán, y cualesquiera otras del mismo mineral que existan en todo el reino* [48], fechado el día anterior, que finaliza con los dos artículos:

“Artículo 1º. Se reservan al Estado las minas de fosforita del partido judicial de Logrosán, y cualesquiera otras que existan del mismo mineral en todo el reino para que pueda explotarse bajo la dependencia del Ministerio de Fomento.

Artículo 2º. El Gobierno se atenderá en todo a las disposiciones de la ley, beneficio y aprovechamiento de las mismas minas de fosforita, comprendidas en terrenos particulares.”

Este proyecto de ley, que fue retirado, dio origen a la oposición de Julián de Luna y Arribas, hijo de Julián de Luna y de la Peña, y otros de los primeros propietarios de yacimientos de fosforita de Logrosán. Asimismo, originó una polémica científico-tecnológica desde el día de su presentación. De ello trataremos en el XV Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero, que se celebrará en el mes en curso en Logrosán.

Problema no menor para el comienzo de la explotación de tales yacimientos fueron los litigios mantenidos durante muchos años entre los descendientes de los propietarios de Luna y de la Peña y de Pérez Aloe con el propietario Rodríguez Tocha, así como otros litigios. De ello trataremos detalladamente en un trabajo próximo.

No obstante, el problema más importante para comenzar la explotación de los yacimientos de fosforita de Logrosán y Cáceres fue el estado de las vías de comunicación en España en general y en particular en Extremadura. Entonces, eran pocas y dejaban mucho que desear; perjudicaron el desarrollo minero-industrial en ambas villas.

Como es sabido, el ferrocarril es un medio de transporte que surgió en el siglo XIX; el primer ferrocarril comunicó Stockton (localidad con minas de carbón) con Darlington (localidad portuaria de embarque) en Inglaterra, inaugurado el 27 de septiembre de 1825. En la Tabla 1, están resumidos los proyectos decimonónicos para comunicar Madrid con Portugal, vía Extremadura; hubo ferrocarril por el valle del Guadiana debido a la necesidad de unir Madrid con las fronteras y puertos marítimos, siendo inaugurado oficialmente en diciembre de 1867. No fue realidad la comunicación de Logrosán y Trujillo con la red ferroviaria que entonces se proyectaba y construía, perjudicando el desarrollo minero-industrial de los yacimientos de fosforita de Logrosán, e indirectamente a Trujillo.

A pesar de que el descubrimiento de la fosforita fue anterior en Logrosán que en la capital de Cáceres, es un hecho a señalar que el comienzo de la explotación fue casi al mismo tiempo en ambas villas en la década de 1860, transportándose desde las minas mediante carros hasta la estación de ferrocarril de Mérida, continuando en ferrocarril hasta Lisboa. Consecuentemente, no se pudo intensificar la explotación hasta no haber enlace ferroviario con Portugal por Mérida.

## Las fosforitas de Logrosán y de Aldea Moret y proyectos de ferrocarril a Portugal por Trujillo y Cáceres | 19

Tabla 1. Comunicaciones ferroviarias decimonónicas más o menos conexas con los yacimientos de fosforita de Logrosán y Cáceres

Ferrocarril o tranvía	Proposición de ley, dictamen, solicitud o aprobación y referencia	Comentarios
Ferrocarril de Madrid a Portugal por Toledo, Cáceres, Mérida y Badajoz (valle del Tago).	Dictamen de la comisión sobre proposición de ley. Gaceta de Madrid, núm. 1209, 26 de abril de 1856, 3-6.	No se aprobó. La provincia de Badajoz consiguió el ferrocarril por el valle del Guadiana.
Ferrocarril de Mérida a la frontera con Portugal.	Aprobación del proyecto de Carlos María de Castro y José Barco. Gaceta de Madrid, núm. 1336, 31 de agosto de 1856, 3.	
Ferrocarril de Trujillo a enlazar con la línea de Alcazar de San Juan a la frontera de Portugal, en Mérida, Don Benito u otro punto más conveniente.	Solicitado por Jacinto Orullana, Marqués de la Conquista. Gaceta de Madrid, núm. 80, 21 de marzo de 1858, 1.	El solicitante fue yerno de Antonio Pérez de Alos, aficionado en Trujillo, propietario de minas de fosforita de Logrosán.
Ferrocarril de Logrosán a Ceñillo.	Solicitado por Pedro de Echazarria. Gaceta de Madrid, núm. 205, 24 de julio 1858, 1.	El solicitante era socio de una sociedad minera de fosforita de Logrosán.
Ferrocarril de Madrid a Portugal por Ciudad Real, Mérida y Badajoz (valle del Guadiana).	Ley autorizando las secciones Ciudad Real a Mérida y Mérida a Badajoz. Gaceta de Madrid, núm. 133, 13 de mayo de 1859, 1.	En diciembre de 1866, se inauguró oficialmente la línea Madrid-Portugal.
Ferrocarril de Logrosán a estación Don Benito (línea Ciudad Real - Badajoz).	Estado solicitado por Galferro Welton. Boletín Oficial de la Provincia de Cáceres, núm. 55, 7 de mayo de 1863, 1.	
Ferrocarril de Madrid a Talavera de la Reina, Navalcarlos de la Mata, Trujillo, Cáceres y Portugal.	Estado solicitado por José Luis Batzelli y otros diputados. Congreso, 7 de enero de 1864.	Proyecto de ley debatido en el Congreso el 24 de enero de 1864. BOP Cáceres núm. 17, 9 de febrero de 1864.
Tranvía de cable metálico de Villanueva de la Serena a Logrosán.	Solicitado por Carlos Eckholdt y Mariano Pérez de Castro. Gaceta de Madrid núm. 307, 17 de abril de 1870, 1.	
Ferrocarril de Madrid a Cáceres y a Portugal (MCP)	Sociedad anónima de los ferrocarriles de Madrid a Cáceres y a Portugal. Gaceta de Madrid núm. 36, 16 de enero de 1881, 142-143.	Inaugurado oficialmente en Cáceres el 8 de octubre de 1881.

La publicación *Estadística Minera* informó sobre la explotación y transporte de la fosforita desde Logrosán y Cáceres a partir de 1863[49]. En ese año, solo se recoge que las explotaciones de Logrosán pueden desarrollarse en los próximos años. En el año 1864, se practicaba el arranque en las concesiones mineras de Logrosán en lo general a cielo abierto y sin ningún género de precauciones, y se informa del descubrimiento en las inmediaciones de Cáceres, estando los yacimientos no tan caracterizados como en Logrosán. En 1865, se señaló que continuaba con alguna actividad el arranque de la fosforita en los yacimientos cercanos a ambas villas, siendo un obstáculo para la explotación asuntos de propiedad de las concesiones mineras en Logrosán. Referente al año 1866, se apunta que continuaba la actividad de arranque en Logrosán y Cáceres, y los asuntos de propiedad en la primera de estas villas. Del año 1867, se dice que en las inmediaciones de la villa de Cáceres, la fosforita se presenta en los potentes bancos de caliza y atravesando en forma de filones las pizarras del mismo terreno que en estratificación concordante con aquellas constituyen el subsuelo, y que la fosforita arrancada se transportaba en carros hasta Mérida, desde donde se conducía por ferrocarril hasta Lisboa para seguir al extranjero, precisándose que una sola casa extranjera había contratado 6 000 toneladas (6 000 000 kg). La demanda de fosforita aumentó en 1868, siendo la materia prima que sostenía casi exclusivamente los gastos del ferrocarril de Mérida a Lisboa, y se añade que la carretera hasta Mérida había quedado inútil por los numerosos carros que la transportaban, pensándose en establecer una vía férrea que comunicara las minas con Mérida por el sur y con el río Tago por el norte para reducir los

gastos de transporte y atender las demandas crecientes. Y en el año 1869 se recoge la cantidad de 180 000 quintales métricos (1 800 000 kg) de fosforita arrancada por 639 operarios, con un gasto de 25,124 escudos cada tonelada desde Cáceres hasta Lisboa, y se recoge también que la paralización de las minas de Logrosán parece que finalizará.

En 1872, Dalençon señaló en su publicación de 1872 que el transporte de la fosforita desde el Calerizo de Cáceres a Mérita era caro, estimado que cada tonelada costaba aproximadamente 80 reales (una peseta son cuatro reales), es decir, tanto como el valor de la roca fosfática a boca de mina, y tanto como el flete del guano de las Islas Chinchas (Perú) hasta Londres o Hamburgo. Y los autores Egozcue y Mallada estimaron en su publicación de 1876 que el precio de la tonelada de fosforita de Logrosán o Cáceres puesta en Londres variaba entre límites poco distintos, aproximadamente 291,47 reales.

En la década de 1880, la fosforita de El Calerizo comenzó a transportarse en ferrocarril desde Aldea Moret por Valencia de Alcántara hasta Lisboa, y desde el puerto marítimo de la capital de Portugal hasta los países de destino. Recientemente, se ha conmemorado en Cáceres el Centenario de la muerte de Segismundo Moret y Prendergast (Cádiz, 1838 - Madrid, 1913). Este grande de la historia contemporánea de España, Hijo Predilecto de Cádiz en 1907, fue alumno y catedrático de la Facultad de Derecho de la Universidad Central de Madrid, y abogado; político liberal y monárquico, no cacique, adelantado en la necesidad de fomentar la educación, la ciencia y la tecnología para el progreso y reformas sociales. Casi desde el inicio de la Restauración de la monarquía borbónica, tuvo vinculación con Cáceres por su participación en dos compañías anónimas: *Sociedad general de Fosfatos de Cáceres*, formada y constituida en la villa de Madrid el 22 de agosto de 1876, con modificación y complemento de los Estatutos en la capital de Cáceres el 7 de junio de 1881; y *Sociedad de los ferrocarriles de Cáceres a Malpartida de Plasencia y a la frontera Portuguesa*, formada y constituida en Cáceres el 27 de octubre de 1877. El Ayuntamiento de la villa cacereña acordó en 1880 denominar Barrio de Moret, llamado pronto Aldea Moret, sito en El Calerizo, y le nombró Hijo Adoptivo en 1881. A título póstumo, el Excmo. Ayuntamiento de la Ciudad de Cáceres acordó dar el nombre de calle de Moret a la que en 1913 llevaba el de Cortes, nombre que se mantiene en la actualidad[50].

En la Figura 4, se puede observar la vía férrea a Valencia de Alcántara, próxima a la mina Abundancia (rehabilitada), en la que comenzó a extraerse fosforita en el siglo XIX. Los reyes

Alfonso XII de España y Luis I de Portugal pasaron cerca de ella al viajar en ferrocarril desde Valencia de Alcántara el 8 de octubre de 1881 con motivo de la inauguración oficial de la línea ferroviaria MCP, que comunicó Cáceres con Madrid y Lisboa mediante el ramal a Arroyo del Puerco (después, Arroyo de la Luz). Por tal línea se transportó directamente durante muchos años la roca fosfática desde Aldea Moret hasta el puerto de Lisboa, desde donde continuaba el transporte marítimo hasta los países de destino.



Figura 4. Vía férrea actual que comunica Cáceres con Valencia de Alcántara a su paso cerca de la mina Abundancia, mina de fosforita de Aldea Moret explotada en los siglos XIX y XX. Fotografía: José Pastor Villegas, 11.01.2014.

La llegada del ferrocarril a Cáceres tuvo como consecuencia una revolución industrial en Aldea Moret en el siglo XIX, y supuso la comunicación internacional ferroviaria de Cáceres con Portugal hasta ser suprimida en agosto de 2012. De ello, trató el primero de los autores de este trabajo en una conferencia pronunciada en la conmemoración del centenario mencionado. En cambio, las minas de fosforita de Logrosán quedaron relativamente lejos de la estación de ferrocarril de la capital de la provincia, y Trujillo quedó otra vez sin ferrocarril.

## 5. CONCLUSIONES

1. La fosforita de Logrosán se investigó a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, siendo frecuentes los viajes de investigadores españoles y extranjeros a Logrosán, vía Trujillo, con miras a saber su potencial como materia prima para la fabricación de fertilizantes fosfatados. Algunos escribieron páginas sobre Trujillo.
2. Entre los primeros propietarios de yacimientos de roca fosfática de Logrosán figuran Julián de Luna y de la Peña y Antonio Pérez Aloe, quienes destacaron en la estructura político-institucional de Extremadura (1808-1874). Con sus descendientes y otros propietarios comenzó la explotación discontinua de los yacimientos tras ser retirado el proyecto de ley de 1857 tendente a reservar al Estado minas de Logrosán y cualesquiera otras que pudieran existir de tal roca en todo el reino, y tras ser inaugurado en 1866 el ferrocarril de Madrid a Portugal por Ciudad Real, Mérida y Badajoz. La fosforita de Logrosán se transportó hasta la estación de ferrocarril de Mérida mediante carros, continuando en ferrocarril hasta Lisboa, desde cuyo puerto marítimo se embarcaba con destino a varios países europeos.
3. La fosforita se descubrió en El Calerizo de Cáceres en los primeros años de la década de 1860, registrándose las primeras minas en marzo de 1864. Antes de 1881, se transportó también vía Mérida a Lisboa. A partir de ese año, la fosforita comenzó a transportarse en ferrocarril desde Aldea Moret por Valencia de Alcántara hasta Lisboa, continuando desde el puerto marítimo lisboeta hasta los países de destino.
4. No llegó a ser realidad el proyecto de ferrocarril a la frontera de Portugal por Talavera de la Reina, Navalmoral, Trujillo y Cáceres de 1864, ni otros proyectos ferroviarios decimonónicos posteriores para comunicar Logrosán, Trujillo y Cáceres. La falta de una línea férrea cerca de las minas perjudicó el desarrollo minero-industrial de la fosforita en Logrosán y Cáceres, e indirectamente a Trujillo.

## REFERENCIAS

AHP de Cáceres, tomo 3069.

AHP de Cáceres, tomo 2310.

AHP de Madrid, tomo 25355, 1003r-1004v.

AHP de Madrid, tomo 25867, 518r-525v.

ALFONSECA, Manuel.: *Grandes científicos de la humanidad*, Vol. 1, pág. 31. Madrid, Espasa Calpe, 1998.

ÁLVAREZ LÁZARO, Pedro: "Moyano y Samaniego, Claudio Antonio". En: Real Academia de la Historia, *Diccionario Biográfico Español*, vol. XXXVI, págs. 618-622. Madrid, Real Academia de la Historia, 2012.

ASIMOV, Isaac: *Enciclopedia biográfica de ciencia y tecnología*, págs. 282-283. Madrid, Alianza Editorial, 1982.

BARÓN RUIZ de VALDIVIA, José María et al. (Instituto Geológico y Minero de España): *Mapa geológico de España E. 1: 50 000, Cáceres* (segunda serie, 1ª edición). Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, 1982.

BARRERA MARTÍN-MERÁS, José María y GIL MONTES, Juan (coords.): *Guía de geositios del Geoparque Villuercas Ibores Jara. Cáceres*, pág. 3. Cáceres, Diputación Provincial de Cáceres, 2013.

BOIXEREU VILA, E.: "El boceto de un mapa geológico de Extremadura y Norte de Andalucía de Frédéric Le Play (1834): Primer mapa geológico realizado en España", *Boletín Geológico y*

*Minero* 119 (4), 495-508. Madrid, 2008.

*Boletín Oficial de la Provincia de Cáceres* núm. 127, miércoles 23 de octubre de 1861, 1-3.

*Boletín Oficial de la Provincia de Cáceres* núm. 17, martes 9 de febrero de 1864, 2-3.

*Boletín Oficial de la Provincia de Cáceres* núm. 46, sábado 16 de abril de 1864, 2.

COOK, Samuel Edward: *Un viaje por Extremadura con Samuel Edward Cook*, págs. 30-60. Cáceres, Caja de Extremadura, 2012.

DALENÇON, Eugenio: *Estudio sobre las minas de fosfato de cal del distrito de Cáceres*. Cáceres, Imprenta de Fernández y Compañía, 1872.

DAUBENY, Charles y WIDDRINGTON, S. E.: "On the occurrence of phosphorite in Estremadura", *Quarterly of the Geological Society* 1 (1), 52-55. London, 1845.

EGOZCUE J. y MALLADA, L.: *Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres*. Madrid, Imprenta y Fundación de Manuel Tello, 1876.

*Estadística Minera*, años 1863, 1864, 1865, 1866, 1868 y 1869. Madrid.

EZQUERRA del BAYO, Joaquín: "Sobre la fosforita de Logrosán", *Revista Minera* T. 8, núm. 179, 683-685. Madrid, 1857.

H-PACHECO, Eduardo: "Apuntes de Geología Extremeña (continuación): los calerizos", *Revista de Extremadura* 4 (cuaderno 38, 1 de agosto 1902), 337-342. Cáceres, 1902.

HIDALGO TABLADA, J de.: "Memoria premiada en el concurso público abierto por la Academia para el año 1862, sobre el tema "Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales en la Península". *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Tomo VI, 297-346. Madrid, Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa, 1863.

HURTADO, Publio: *Crónica de la venida a Cáceres de SS. MM. D. Alfonso XII de España y D. Luis I de Portugal con motivo de la inauguración de la vía férrea, que cruzando esta provincia une a Madrid con Lisboa*, págs. 5-6. Cáceres, Imprenta de Agustín Figueroa, 1881.

JAÉN, Mariano de et al.: “Dictamen de la comisión sobre la proposición de ley para la construcción de un ferrocarril desde Madrid a la frontera de Portugal y a Sevilla, por Toledo, Cáceres y Mérida”, *Gaceta de Madrid* núm. 1209, de 26 de abril de 1856, 3-4. Madrid, 1856.

LA IGLESIA, A. y GONZÁLEZ, V.: “Exactitud y precisión de los análisis en análisis de minerales realizados por Proust, Elhuyar y otros químicos contemporáneos”, *Rev. R. Acad. Cienc. Exactas Fis. Nat. Madrid* 87, 19-36. Madrid, 1992.

LOZANO LOZANO, Julio: *Eduardo Hernández-Pacheco y Estevan (1872 - 1965): apuntes biográficos y obra científica*. Cáceres, I. E. S. “Profesor Hernández Pacheco”, 2004.

MANJARRÉS Y BOFARRULL, Ramón: “Memoria premiada en el concurso público abierto por la Academia para el año 1862, sobre el tema “Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales en la Península”. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, T. VI, 203-298. Madrid, Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa, 1863.

MOYANO SAMANIEGO, Claudio: “Proyecto de ley para que se reserven al Estado las minas de fosforita de Logrosán, y cualesquiera otras del mismo mineral que existan en todo el reino”, *Gaceta de Madrid* núm. 1623, 15 de junio de 1857, 4. Madrid, 1857.

NAHARRO QUIRÓS, Elena: “La legislación de minas y la regulación de sociedades en la segunda mitad del siglo XIX. La ley de sociedades especiales mineras de 6 de julio de 1869”. *Anuario de la Facultad de Derecho*, Vol. 23, 379-400. Madrid, 2005.

NARANJO y GARZA, Felipe y PEÑUELAS, Lino: *Extracto de una Memoria sobre la fosforita de Logrosán*. Madrid, Imprenta de la Viuda de Antonio Yenes, 1860.

NAHARRO QUIRÓS, Elena: “La legislación de minas y la regulación de sociedades en la

segunda mitad del siglo XIX. La ley de sociedades especiales mineras de 6 de julio de 1869". *Anuario de la Facultad de Derecho*, Vol. 23, 379-400. Madrid, 2005.

PASTOR VILLEGAS, José: "Pedro Gutiérrez Bueno [Jiménez], farmacéutico, y químico ilustrado e ilustre extremeño en Madrid", *Actas de las I Jornadas de historias locales de Extremadura*, págs. 243-249. Mérida, Asamblea de Extremadura, 2010.

PASTOR VILLEGAS, José: "Acto inaugural del Centenario de la muerte del Excmo. Sr. D. Segismundo Moret y Prendergast, Hijo Adoptivo de Cáceres e Hijo Predilecto de Cádiz". *Alcántara* núm. 89, julio-diciembre, 11-38. Cáceres, 2014.

PIEREN PIDAL, Agustín Pedro: "Tabla cronoestratigráfica". En: *Tesoros en las rocas*, pág. 24. Mérida, Junta de Extremadura, Consejería de Economía y Trabajo, 1999.

PORTELA MARCO, Eugenio: "Bowles, Guillermo". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, Eugenio Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 1, págs. 129-130. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

PORTELA MARCO, Eugenio: "Ezquerria del Bayo, Joaquín". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, Eugenio Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España* Vol. 1, págs. 314-315. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

PORTELA MARCO, Eugenio: "Hernández Pacheco y Estevan, Eduardo. En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, E. Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 1, págs. 448-449. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

PORTELA MARCO, Eugenio: "Naranjo y Garza, Felipe". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, E. Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 2., págs. 101-102 Barcelona, Ediciones Península, 1983.

PORTELA MARCO, Eugenio: "Peñuelas y Fornesa, Lino". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns y E. Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 2., págs. 150-151. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

PORTELA MARCO, Eugenio: "Proust, Luis José". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, Eugenio Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 2., págs. 201-205. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

PORTELA MARCO, Eugenio: "Torres Muñoz de Luna, Ramón". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, E. Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Vol. 2., págs. 359-360. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

PROUST, Luis: "Continuación sobre la piedra fosfórica de Extremadura", *Anales del Real Laboratorio Químico de Segovia*, 1791, Vol. 1, 453-456. Segovia, Academia de Artillería, 1990.

PROUST, Luis: "Continuación sobre la piedra fosfórica de Extremadura", *Anales de Historia Natural 1799-1804* Vol. 1, núm. 2, 138-140. Madrid, 1799.

PROUST Luis: "Sobre la piedra fosfórica de Extremadura. Carta escrita a Mr. Darcet, de la Academia de París", *Anales de Historia Natural 1799-1804*, Vol. 1, núm. 2, 127-138. Madrid, 1799.

PROUST, Luis: "Sobre la piedra fosfórica de Extremadura. Carta escrita a Mr. Darcet, de la Academia de París", 1791. *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, T. 1, 439-450. Segovia, Academia de Artillería, 1990.

"Real decreto relativo al laboreo y beneficio de las minas de 4 de julio de 1825", *Gazeta de Madrid* núm. 81, jueves 8 de julio de 1825, págs. 323-324. Madrid, 1825.

ROSO de LUNA, Mario: "D. Julián de Luna". *Revista de Extremadura*, año III, núm. 21, 1 de marzo de 1901, 115-123. Cáceres, 1901.

SAÉN DIEZ, M.: "Memoria premiada en el concurso público abierto por la Academia para el año 1862, sobre el tema "Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales en la Península". *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, T. VI, 8-198. Madrid, Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa, 1863.

SÁNCHEZ MARROYO, Fernando: “Estructura político-institucional de Extremadura (1808-1874)”. *Revista de Estudios Extremeños* 69 (1), 141-206. Badajoz, 2013.

SOLA LANDER, Julia: “El tren que vino de Portugal”. *Revista del Ministerio de Fomento* núm. 636, 50-55. Madrid, 2014.

TORRES MUÑOZ DE LUNA, Ramón: *La Química en sus aplicaciones a la Agricultura*. Madrid, Imprenta Félix de Bona, 1856.

TORRES MUÑOZ de LUNA, Ramón: “Memoria premiada en el concurso público sobre el tema “Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales en la Península”. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, T. VI, 349-413. Madrid, Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa, 1863.

TORRES MUÑOZ de LUNA, Ramón: *Memoria relativa a la Exposición Universal de Londres*, págs. 37-41. Madrid, Imprenta Nacional, 1863 págs. 37-41.

VIAN ORTUÑO, Ángel: *Introducción a la Química Industrial*, págs. 178-202. Madrid, Alhambra, 1987.

WIDDRINGTON S. E.: *Spain and the Spaniards in 1843*. London, T.&W. Boone, 1844.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Asociación Cultural Coloquios Históricos de Extremadura por la continuidad de su trabajo gustoso durante 43 años, catalizador para un mejor conocimiento de Extremadura, y al Prof. D. Vicente Pastor González por sus informaciones puntuales conexas con Trujillo.

[1]ALFONSECA, Manuel.: *Grandes científicos de la humanidad*, Vol. 1, pág. 31. Madrid, Espasa Calpe, 1998.

[2]VIAN ORTUÑO, Ángel: *Introducción a la Química Industrial*, págs. 178-202. Madrid, Alhambra, 1987.

[3]PORTELA MARCO, Eugenio: "Bowles, Guillermo". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, Eugenio Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 1, págs. 129-130. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

[4]PORTELA MARCO, Eugenio: "Proust, Luis José". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, Eugenio Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 2., págs. 201-205. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

[5]PROUST, Luis: "Sobre la piedra fosfórica de Extremadura. Carta escrita a Mr. Darcet, de la Academia de París", 1791. *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*, T. 1, 439-450. Segovia, Academia de Artillería, 1990.

[6]PROUST Luis: "Sobre la piedra fosfórica de Extremadura. Carta escrita a Mr. Darcet, de la Academia de París", *Anales de Historia Natural 1799-1804*, Vol. 1, núm. 2, 127-138. Madrid, 1799.

[7]PASTOR VILLEGAS, José: “Pedro Gutiérrez Bueno [Jiménez], farmacéutico, y químico ilustrado e ilustre extremeño en Madrid”, *Actas de las I Jornadas de historias locales de Extremadura*, págs. 243-249. Mérida, Asamblea de Extremadura, 2010.

[8]PROUST, Luis: “Continuación sobre la piedra fosfórica de Extremadura”, *Anales del Real Laboratorio Químico de Segovia*, 1791, Vol. 1, 453-456. Segovia, Academia de Artillería, 1990.

Segovia, 1791.

[9]PROUST, Luis: “Continuación sobre la piedra fosfórica de Extremadura”, *Anales de Historia Natural 1799-1804* Vol. 1, núm. 2, 138-140. Madrid, 1799.

[10]LA IGLESIA, A. y GONZÁLEZ, V.: “Exactitud y precisión de los análisis en análisis de minerales realizados por Proust, Elhuyar y otros químicos contemporáneos”, *Rev. R. Acad. Cienc. Exactas Fis. Nat. Madrid* 87, 19-36. Madrid, 1992.

[11]“Real decreto relativo al laboreo y beneficio de las minas de 4 de julio de 1825”, *Gazeta de Madrid* núm. 81, jueves 8 de julio de 1825, págs. 323-324. Madrid, 1825.

[12]NAHARRO QUIRÓS, Elena: “La legislación de minas y la regulación de sociedades en la segunda mitad del siglo XIX. La ley de sociedades especiales mineras de 6 de julio de 1869”. *Anuario de la Facultad de Derecho*, Vol. 23, 379-400. Madrid, 2005.

[13]BOIXEREU VILA, E.: “El boceto de un mapa geológico de Extremadura y Norte de Andalucía de Frédéric Le Play (1834): Primer mapa geológico realizado en España”, *Boletín Geológico y Minero* 119 (4), 495-508. Madrid, 2008.

[14]WIDDRINGTON S. E.: *Spain and the Spaniards in 1843*, London, T. & W. Boone, 1844.

[15]COOK, Samuel Edward: *Un viaje por Extremadura con Samuel Edward Cook*, págs. 30-60. Cáceres, Caja de Extremadura, 2012.

[16]DAUBENY, Charles y WIDDRINGTON, S. E.: “On the occurrence of phosphorite in Estremadura”, *Quarterly of the Geological Society* 1 (1), 52-55. London, 1845.

[17]PORTELA MARCO, Eugenio: “Ezquerria del Bayo, Joaquín”. En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, Eugenio Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna*

en España Vol. 1, págs. 314-315. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

[18]EZQUERRA del BAYO, Joaquín: "Sobre la fosforita de Logrosán", *Revista Minera* T. 8, núm. 179, 683-685. Madrid, 1857.

[19]PORTELA MARCO, Eugenio: "Naranjo y Garza, Felipe". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, E. Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 2., págs. 101-102 Barcelona, Ediciones Península, 1983.

[20]NARANJO y GARZA, Felipe: "Reconocimiento geológico de la cuenca del Guadiana". *Revista Minera* T. 1, 65-82. Madrid, 1850.

[21]PORTELA MARCO, Eugenio: "Torres Muñoz de Luna, Ramón". En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, E. Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Vol. 2., págs. 359-360. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

[22]TORRES MUÑOZ DE LUNA, Ramón: *La Química en sus aplicaciones a la Agricultura*. Madrid, Imprenta Félix de Bona, 1856.

[23]ASIMOV, Isaac: *Enciclopedia biográfica de ciencia y tecnología*, págs. 282-283. Madrid, Alianza Editorial, 1982.

[24]PORTELA MARCO, Eugenio: “Peñuelas y Fornesa, Lino”. En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns y E. Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 2., págs. 150-151. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

[25]NARANJO y GARZA, Felipe y PEÑUELAS, Lino: *Extracto de una Memoria sobre la fosforita de Logrosán*. Madrid, Imprenta de la Viuda de Antonio Yenes, 1860.

[26]TORRES MUÑOZ de LUNA, Ramón: *Memoria relativa a la Exposición Universal de Londres*, págs. 37-41. Madrid, Imprenta Nacional, 1863 págs. 37-41.

[27]SAÉN DIEZ, M.: “Memoria premiada en el concurso público abierto por la Academia para el año 1862, sobre el tema “Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales en la Península”. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, T. VI, 8-198. Madrid, Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa, 1863.

[28]MANJARRÉS Y BOFARRULL, Ramón: “Memoria premiada en el concurso público abierto por la Academia para el año 1862, sobre el tema “Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales en la Península”. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, T. VI, 203-298. Madrid, Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa,

1863.

[29] HIDALGO TABLADA, J de.: “Memoria premiada en el concurso público abierto por la Academia para el año 1862, sobre el tema “Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales en la Península”. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, Tomo VI, 297-346. Madrid, Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa, 1863.

[30] TORRES MUÑOZ de LUNA, Ramón: “Memoria premiada en el concurso público sobre el tema “Influencia de los fosfatos térreos en la vegetación, y procedimientos más económicos para utilizarlos en la producción de cereales en la Península”. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*, T. VI, 349-413. Madrid, Aguado, Impresor de Cámara de S. M. y de su Real Casa, 1863.

[31] EGOZCUE J. y MALLADA, L.: *Memoria geológico-minera de la provincia de Cáceres*. Madrid, Imprenta y Fundición de Manuel Tello, 1876.

[32] BARRERA MARTÍN-MERÁS, José María y GIL MONTES, Juan (coords.): *Guía de geositios del Geoparque Villuercas Ibores Jara. Cáceres*, pág. 3. Cáceres, Diputación Provincial de Cáceres, 2013.

[33]PORTELA MARCO, Eugenio: "Hernández Pacheco y Estevan, Eduardo. En: J. M. López Piñero, T. F. Glick, V. Navarro Brotóns, E. Portela Marco, *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*, Vol. 1, págs. 448-449. Barcelona, Ediciones Península, 1983.

[34]LOZANO LOZANO, Julio: *Eduardo Hernández-Pacheco y Estevan (1872 - 1965): apuntes biográficos y obra científica*. Cáceres, I. E. S. "Profesor Hernández Pacheco", 2004.

[35]H-PACHECO, Eduardo: "Apuntes de Geología Extremeña (continuación): los calerizos", *Revista de Extremadura* 4 (cuaderno 38, 1 de agosto 1902), 337-342. Cáceres, 1902.

[36]PIEREN PIDAL, Agustín Pedro: "Tabla cronoestratigráfica". En: *Tesoros en las rocas*, pág. 24. Mérida, Junta de Extremadura, Consejería de Economía y Trabajo, 1999.

[37]HURTADO, Publio: *Crónica de la venida a Cáceres de SS. MM. D. Alfonso XII de España y D. Luis I de Portugal con motivo de la inauguración de la vía férrea, que cruzando esta provincia une a Madrid con Lisboa*, págs. 5-6. Cáceres, Imprenta de Agustín Figueroa, 1881.

[38]*Boletín Oficial de la Provincia de Cáceres* núm. 46, sábado 16 de abril de 1864, 2. Cáceres, 1864.

[39]DALENÇON, Eugenio: *Estudio sobre las minas de fosfato de cal del distrito de Cáceres*. Cáceres, Imprenta de Fernández y Compañía, 1872.

[40]BARÓN RUIZ de VALDIVIA, José María et al. (Instituto Geológico y Minero de España): *Mapa geológico de España E. 1: 50 000, Cáceres* (segunda serie, 1ª edición). Madrid, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, 1982.

[41]ROSO de LUNA, Mario: "D. Julián de Luna". *Revista de Extremadura*, año III, núm. 21, 1 de marzo de 1901, 115-123. Cáceres, 1901.

[42]AHP de Cáceres, tomo 3069.

[43]AHP de Cáceres, tomo 2310.

[44]AHP de Madrid, tomo 25355, 1003r-1004v.

[45]SÁNCHEZ MARROYO, Fernando: "Estructura político-institucional de Extremadura (1808-1874)". *Revista de Estudios Extremeños* 69 (1), 141-206. Badajoz, 2013.

[46]AHP de Madrid, tomo 25867, 518r-525v.

[47]ÁLVAREZ LÁZARO, Pedro: “Moyano y Samaniego, Claudio Antonio”. En: Real Academia de la Historia, *Diccionario Biográfico Español*, vol. XXXVI, págs. 618-622. Madrid, Real Academia de la Historia, 2012.

[48]MOYANO SAMANIEGO, Claudio: “Proyecto de ley para que se reserven al Estado las minas de fosforita de Logrosán, y cualesquiera otras del mismo mineral que existan en todo el reino”, *Gaceta de Madrid* núm. 1623, 15 de junio de 1857, 4. Madrid, 1857.

[49]*Estadística Minera*, años 1863, 1864, 1865, 1866, 1868 y 1869. Madrid.

[50]PASTOR VILLEGAS, José: “Acto inaugural del Centenario de la muerte del Excmo. Sr. D. Segismundo Moret y Prendergast, Hijo Adoptivo de Cáceres e Hijo Predilecto de Cádiz”. *Alcántara* núm. 89, julio-diciembre, 11-38. Cáceres, 2014.