

MINERIA Y MINERALOGIA EN LA EXPEDICION BOTANICA

Por Armando Espinosa B. *

Algunas de las numerosas actividades de la Expedición Botánica han sido estudiadas en detalle. Tal es el caso por ejemplo de la botánica, la astronomía, las matemáticas y la medicina. Sin embargo quedan aún campos un poco ignorados como el de la minería y la mineralogía.

LA OBRA DE JOSE CELESTINO MUTIS

Una de las facetas sorprendentes de Mutis es la de minero. Entre las numerosas tareas asignadas al sabio a su llegada al Nuevo Reino estaba la de supervisar algunas actividades mineras, y en algunas ocasiones se le solicitó para buscar materias primas minerales. Veamos las más importantes.

Una de las materias primas de mayor valor durante la época colonial fue el mercurio, o azogue, por ser indispensable en el proceso de beneficio de la plata según el método de amalgamación llamado "del patio", o americano, inventado por don Bartolomé de Medina en 1555 en México y perfeccionado por Alonso Barba en 1640 en Potosí. En vista de que la minería de la plata dependía en gran parte de las importaciones de azogue y de que las grandes minas del Imperio Español, Almadén en España y Huancavélica en el Perú, sufrían frecuentes altibajos, Mutis se interesó muy pronto en encontrar un depósito que pudiera satisfacer las necesidades locales. En 1786 escribe lo siguiente al virrey Caballero y Góngora:

"Mi más venerado señor: no debe ponderar en mis oficios el ardor y desempeño con que procuro verificar el descubrimiento de azogues en este Reino, tanto por la gloria inmortal de vuestra excelencia cuanto por los empeños particulares en que considero al excelentísimo señor Marqués de Sonora en tiempo que se le ha segregado, según acabo de saber, la Superintendencia de este Ramo.

Descubierta alguna mina en América volverá a entrar en la Superintendencia de su legítimo departamento, decayendo la de Almadén por los detrimientos que sufre ya en el día aquella mina, y por el descuido de no haberse solicitado con el tiempo otra en los lugares que indica Boweli. Me parece que será muy agradable para dicho señor la noticia anticipada con la muestra que remito...".

Se refiere a una muestra de cinabrio encontrada en la provincia del Quindío por el mayordomo Roque Gutiérrez siguiendo sus instrucciones. Durante años Mutis tratará de dar impulso a este importante asunto, haciendo ensayos y enviando muestras a España. En su correspondencia siempre habla con orgullo de su descubrimiento de cinabrio, señalándolo siempre como uno de sus más importantes logros. El asunto reviste tanta importancia para él que en 1801, sabedor de que Humboldt va hacia el sur pasando por el Quindío, solicita al sabio alemán hacer un reconocimiento del yacimiento, tomar muestras y medir exactamente su posición geográfica. Sin embargo, no satisfecho con su hallazgo, en 1789 comisiona Mutis a don Antonio Gago, minero de las minas de Mariquita para que haga una exploración en el Darién y Panamá en búsqueda del precioso azogue. De esas regiones efectivamente se tenían vagas informaciones sobre su existencia. Tarea colosal para aquella época, y prueba de la gran visión y del entusiasmo de Mutis.

Aunque los depósitos del área del Quindío no pudieron ser explotados en la época de Mutis, si lo fueron posteriormente y son hasta ahora los únicos que se hayan encontrado en Colombia.

En 1785 el Virrey Caballero y Góngora recibe de la corte la orden de buscar fuentes de "brea mineral", lo que hoy llamaríamos asfalto. elemento destinado a impermeabilizar los barcos de la Marina Española. Encomendada la tarea a Mutis procede éste a reseñar los sitios en que ha habido manifestaciones encontrando principalmente tres: Mari-

* INGEOMINAS, A.A. 9724, Cali.

quita, donde se ha hallado la llamada brea mineral; la Montaña de María, en el norte del virreinato, donde se ha señalado una sustancia parecida con el nombre de chapapote, y Ocaña en cuya región se conoce otra sustancia llamada mené. También en los Llanos de San Martín se ha encontrado un líquido señalado como petróleo. Conseguidas las muestras de cada sitio empieza Mutis a estudiarlas y llega a interesantísimas hipótesis que desafortunadamente no puede llegar a comprobar completamente por no disponer de un laboratorio adecuado:

- Todas las sustancias observadas son fracciones pesadas de un mismo líquido, el petróleo.
- El petróleo tiene propiedades de combustible.

Mutis envió muestras a la corte para ensayos y utilizó estos materiales para impermeabilizar las cajas de sus propios envíos de muestras a Santa Fé y Madrid.

Mutis siempre estuvo preocupado por la buena explotación de las minas de esmeraldas de Muzo. Llegado a Santa Fé, uno de sus primeros viajes, en 1762, fue a Muzo a visitar las minas. Desafortunadamente este viaje tuvo que ser interrumpido, pero a lo largo de la correspondencia de Mutis encontramos frecuentes alusiones a Muzo, hasta la llegada de un Director de Minas del Reino, el español D'Elhuyar. En 1783 Mutis envía a Fray Diego García a las minas de Muzo para que traiga una colección de muestras.

Otro punto de interés de Mutis fueron las explotaciones de sal de Zipaquirá. Continuamente envía muestras al Director de Minas para que haga ensayos de beneficio. También interesa a Humboldt en el asunto y lo lleva a Zipaquirá. Resultado de esto es la "Memoria raciocinada de las salinas de Zipaquirá", escrita por Humboldt poco después.

También merecieron la atención de Mutis las minas de cobre de Monquirá. En 1786 el virrey designa al coronel don Domingo Esquiaqui para que proponga posibles mejoras en la explotación de la mina. Sus propuestas son sometidas al juicio de Mutis, quien propone se desarrolle la metalurgia del cobre, trayendo dos expertos de México, para dar impulso a una industria que no solamente satisfaga las necesidades locales sino que pueda exportar hacia la Península.

Atento a cuanta materia prima mineral se encuentre en el Nuevo Reino, Mutis al tener conocimiento de una piedra conocida vulgarmente como "mármol verde" o "mármol morado", en realidad una especie de serpentinita, comunica su descubrimiento al Virrey, informándole sobre los posibles usos de tal material.

Pero más sorprendente aún que ver a Mutis como asesor minero del Virreinato es verlo empeñado en empresas mineras particulares.

En 1766, probablemente previendo, y con toda razón, que su solicitud de creación de la Expedición Botánica, hecha en 1763, iba a dormir durante largos años en la corte de Madrid, decide crear una sociedad en compañía del Virrey Mesía de la Zerda y de los señores Ugarte y Espejo, comerciantes españoles. Trabajando para esta sociedad se establece en Cácuta de Suratá, cerca de Pamplona, y permanece allí durante cuatro años explorando las minas de plata La Montuosa, período oscuro aún por investigar en la vida de Mutis pues se han perdido su diario de observaciones y casi todas sus cartas, salvo unas pocas enviadas a Lineo.

Es en uno de sus viajes a La Montuosa cuando en el matrimonio de su hermano Manuel, quien ha venido a establecerse en Bucaramanga, con doña Ignacia Consuegra, conoce a un joven que muestra aptitudes e interés por las ciencias. Al final de su estadía Mutis lo trae a Santa Fe, lo matricula en el colegio del Rosario y le sigue apoyando a lo largo de sus estudios. Se trata de Eloy Valenzuela quien con el andar del tiempo se convertirá en uno de sus mejores colaboradores, subdirector de la Expedición.

La segunda gran empresa minera de Mutis, un poco más conocida, es la mina de plata de El Sapo, cerca de Ibagué, teniendo esta vez como socio a don Pedro de Ugarte. Digamos para empezar que El Sapo estuvo relacionado con dos grandes acontecimientos de la vida de Mutis: regresando de uno de sus viajes en 1772 en compañía de don Pedro Ugarte descubrió la quina cerca de Tena, y allí vino a buscarlo el Virrey Caballero y Góngora para crear la Expedición Botánica.

En la mina de El Sapo permaneció Mutis más de cinco años, de 1777 a 1782 y allí creó un complejo minero-metalúrgico de grandes dimensiones, gigantesco podríamos decir para su época. Las ruinas de las explotaciones y de la planta de beneficio, dispersas en una superficie de más de una hectárea, son testimonio del enorme esfuerzo, de la visión y de la decisión de un hombre que debe luchar contra una naturaleza hostil con muy poco apoyo económico y moral. Las primeras investigaciones que hemos realizado en la mina de El Sapo arrojan desde ahora interesantes indicaciones. Gracias al interés del propietario actual, el Dr. Antonio Ordóñez Ceballos, hemos logrado obtener un mapa de la planta de beneficio construida por Mutis. Por un acueducto de dimensiones considerables el agua era traída hasta la planta, la cual consistía principalmente de dos molinos para la trituración del mineral, de varios hornos para los procesos de fundición, y de un patio donde probablemente se efectuaban algunos ensayos de amalgamación. El agua al llegar podía seguir dos conductos, uno sería para el movimiento de los molinos, el otro para algunos tanques cuyo objetivo se desconoce por el momento; quizás en ellos se hacía alguna operación de concentración del mineral.

Uno de los principales edificios del conjunto es la capilla, de gran importancia en la historia de la

Expedición pues en ella se puede decir que tuvo lugar su creación. En su carta al Virrey Caballero y Góngora solicitando oficialmente la creación de la Expedición en marzo de 1783 escribe Mutis: "Restituido Ruiz a esta capital, me retiré al mencionado mineral a principios de 77, donde me mantuve más de cinco años, siguiendo con imponderable constancia una empresa, que ya miro reservada al brazo superior de su Majestad, después de recoger por fruto de mi vida rústica y de mis servicios muchos adelantamientos de mi historia, a costa de nuevos empeños y atrasos. Aquí fue donde vuestra excelencia, con motivo de su santa visita por la provincia de Ibagué, me halló sepultado en mi profundo letargo filosófico, y en donde se dignó honrar con su presencia y bendiciones aquel Real, reconociendo con curiosidad y esmero todas las máquinas, oficinas y minas, hasta el extremo de usar conmigo la estimable condescendencia de celebrar el santo sacrificio de la misa y bendecir después aquella mina en el mismo cerro, bien distante de la iglesia del Real: bendición singular y memorable que no habrá logrado ninguna mina de ambas Américas.

Aquí fue donde vuestra Excelencia, instruido impacientemente en todas mis tareas literarias, proyectos, empeños y afanes, y compadecido de verme firmemente resuelto a concluir mis días en aquella mi elegida soledad, determinado a dejar a la innata piedad del Rey la edición de mis obras y la satisfacción de mis deudas, se dignó mandarme vuestra Excelencia, con todo el imperio de quien manda a un súbdito, que pusiere alguna tregua a mis continuados trabajos, sacándome al descanso de su amable compañía, en que actualmente me hallo gozando de las honras con que vuestra Excelencia sabe distinguir a las personas de mérito superior al mío, y de las comodidades necesarias para continuar y pulir mis escritos".

La mineralización de El Sapo está asociada al contacto entre un cuerpo granítico y una faja de calizas, es decir, en términos geológicos, un skarn. Aunque hay abundancia de cobre, zinc y plomo, existen presunciones de que Mutis solamente se interesó en la plata y parcialmente en el oro.

Cabe a Mutis el honor de haber sido nuestro primer metalurgista, de haber mejorado en sus minas los métodos conocidos y de haber impulsado la introducción de los últimos métodos europeos.

El método utilizado para el beneficio de la plata había sido durante toda la época de la Colonia el de amalgamación, llamado método americano por haber sido inventado, como ya se ha visto, en México en 1555. Sin embargo Mutis siempre se mostró escéptico en cuanto a la manera como se venía aplicando. En 1785 escribirá lo siguiente: "Desde el año de 67 conozco a fondo el trabajo de Minas en el método americano. Por una especie de casualidad venturosa o por la estrecha conexión que tenían con los objetos de mi Historia Natural todas las producciones del Reino Mineral, vine cargado de los mejores libros de Docimacia, Mineralogía y Me-

talurgia. Observé las operaciones de América y a poco tiempo conocí que no sólo no había método ni ciencia sino también que era incapaz de reducir a reglas científicas unas operaciones que procedían a ciegas los que se tenían por maestros, defecto que especialmente provenía como esencial de aquel arte. La continuada experiencia de dieciocho años me ha confirmado en los mismos pensamientos de aquel primer año, en que pensé abandonarlo todo y pasar a Suecia con el fin de instruirme en estas materias, si otras reflexiones más serias no me lo hubieran impedido. Como amante vasallo de mi Rey, más que por las riquezas que me pudieron pertenecer, declamaba entonces, sin haber quien me oyera ni entendiera, desacreditando abiertamente las prácticas de América, al considerar lo mucho que perdía el estado en mantener este beneficio protegido con el engaño de lo que ingresaba al real Erario por el ramo de azogues".

Precisamente el Virrey Caballero y Góngora, a instancias del Rey de España, acababa de formar una junta compuesta por Mutis, el Director de Minas D'Elhuyar, don Angel Díaz, y don Domingo Esquiaqui, para que decidiera sobre el mejor método de beneficio del oro y la plata. Se trataba concretamente de escoger entre el método de amalgamación y el de la fundición. La junta se pronuncia en favor del segundo, en el preciso momento en que se anuncia en Europa el descubrimiento de un nuevo y revolucionario método de amalgamación por parte del barón de Born. Una vez conocidos los detalles de este nuevo método se inicia su implantación en el Nuevo Reino en las minas de Mariquita bajo la dirección de D'Elhuyar.

Los asuntos mineros, contrariamente a lo que se cree, no fueron simplemente una afición más para Mutis. A ellos dedicó más de nueve años y a lo largo de su vida fueron una constante preocupación. Prueba de lo anterior es el que de las 423 cartas publicadas en el Archivo Epistolar de Guillermo Hernández de Alba 35 se refieren únicamente a asuntos mineros y otras 27 hacen mención a ellos. Tan afamado fue Mutis como minero que a finales de 1788 el recién nombrado Virrey Francisco Gil y Lemos le escribe desde Madrid para solicitarle salga a recibirlo a Honda pues quiere tratar con él principalmente asuntos de minas.

En minería como en tantos otros campos Mutis es también maestro: forma al relojero francés Luis Lanneret, quien más tarde es nombrado director de Minas en Antioquia; trae de Quito al minero Urquiza para que se instruya sobre el nuevo método de Born; solicita a la Junta Minera de Popayán el envío de dos jóvenes para que vengan a aprender la minería en Mariquita; y envía por su propia cuenta a don Clemente Ruiz a Suecia para que aprenda la minería y la metalurgia.

Finalmente fue Mutis el primero en impulsar exploraciones mineras, cubriendo a veces distancias fabulosas para aquella época: envía a Fray Diego García en busca de brea mineral a los Llanos Orien-

tales y de diamantes a la Sierra de la María cerca de Cartagena, y a don Antonio Gago en exploración de azogue al Darién y Panamá. También solicita al virrey en repetidas ocasiones la creación de un laboratorio de química y de mineralogía.

JUAN JOSE D'ELHUYAR

Habiendo resultado poco exitosas las empresas mineras de Mutis decide éste traer al Nuevo Reino, con la colaboración del Virrey Caballero y Góngora al mejor mineralogista y químico español de la época, don Juan José D'Elhuyar.

No creemos necesario extendernos sobre la vida de este notable personaje, relatada detalladamente por Caycedo, B. (1971) y resumida en uno de nuestros anteriores trabajos (Espinosa, 1982). Bástenos decir que antes de su venida a América don Juan José D'Elhuyar fue descubridor de un nuevo elemento químico el wolframio. Hay que aclarar de antemano que D'Elhuyar no estuvo vinculado oficialmente a la Expedición. Sin embargo sus relaciones con ella fueron tan estrechas que históricamente es imposible desligarlo de ella. Nombrado de Director de Minas del Nuevo Reino con sede en Falán, cerca de Mariquita, D'Elhuyar desarrolla sus actividades en diversos campos de la minería, concentrándose principalmente en la explotación y el beneficio de la plata en las minas circunvecinas, las que, aunque consideradas en la época como las más importantes del Reino habían sido abandonadas a raíz de la supresión de las mitas por la Corona Española.

Como sabemos, Mutis fue decidido partidario del método de la fundición, y en sus minas de El Sapo se dedicó a ensayarlo, al parecer con buenos resultados. Lo anterior explica que la misión encomendada inicialmente a D'Elhuyar fuese la instalación de una planta de fundición en las minas de Mariquita. Sin embargo, ya casi iniciadas las labores, le llega una sorprendente noticia a través de su hermano Fausto, a la sazón en España. En Hungría el barón de Born acaba de inventar un revolucionario método de beneficio en la plata por amalgamación. Informado el virrey, se decide suspender los trabajos mientras el mismo Fausto es comisionado a Hungría a enterarse del nuevo método. Y efectivamente, las informaciones de Fausto confirman la noticia inicial: el método de Born, aunque básicamente es el mismo de Barba pero con notables mejoras en su aplicación sí da excelentes resultados y es más económico. Así pues se toma la decisión de aplicar el método de Born en el Nuevo Reino a lo cual procede inmediatamente D'Elhuyar, añadiéndole algunas mejoras suyas, con tan buenos resultados que al cabo de tres meses puede escribir: "por este beneficio en tres o cuatro horas se saca plata. Por el otro son precisos por lo menos diez días, y algunos minerales necesitan un mes o mes y medio, gastándose mucho dinero en jornales para los continuados repastos". Con la plata extraída de las minas de Mariquita y beneficiada con el nue-

vo método se empieza a abastecer la ~~Cam de la~~ Moneda en Santa Fé.

También debemos a D'Elhuyar el primer estudio científico sobre las minas de esmeraldas de Muzo. Ya vimos como el mismo Mutis había mostrado interés por esos yacimientos. D'Elhuyar por su parte hace un viaje a la zona en 1786 y después de minucioso estudio escribe su "Diario del viaje a Muzo, de orden del excmo. Sr. Virrey, emprendido el 4 de septiembre desde Mariquita", documento de gran valor por cuanto no solamente da un plan en nueve puntos para la explotación racional de los yacimientos, sino que por sus numerosas observaciones puede considerarse como un trabajo de investigación geológica, probablemente el primero sobre nuestro país.

Un asunto que siempre preocupó a D'Elhuyar fue la necesidad de crear un Cuerpo de Minería o Asociación de Mineros, en el Nuevo Reino, pero aunque tuvo el apoyo de Mutis, entre otros, el proyecto presentado al virrey nunca pudo realizarse.

ENRIQUE UMAÑA

Personaje un tanto enigmático en la Expedición Botánica fue don Enrique Umaña, agregado mineralogista durante el período de Santa Fé. Decimos enigmático porque su obra científica es prácticamente desconocida, tal vez porque se vio envuelto en los acontecimientos políticos de los últimos años de la Colonia y los de la Independencia (Espinosa, 1982).

FRANCISCO JOSE DE CALDAS Y EL PLAN DE INGENIEROS MINERALOGICOS

Las tareas mineralógicas también se sumaron a las numerosas ocupaciones de don Francisco José de Caldas. Fuera de las ya señaladas (Espinosa, 1982), como los estudios de platino del Chocó, de los nitratos de Antioquía, y su famosa "Memoria el plan de un viaje..." (1802) hay otras varias dignas de mención, principalmente el documento que trataremos a continuación, titulado "Plan razonado de un cuerpo militar de ingenieros mineralógicos en el Nuevo Reino de Granada".

Aunque el Plan razonado fue publicado por Mendoza (1909), sin ninguna referencia, como obra de Caldas, existen serias dudas de que su autor sea verdaderamente Caldas, y en el estado actual de nuestras investigaciones resulta imposible dar una respuesta definitiva.

En favor de la autoría de Caldas se puede decir que el texto excluye a los dos principales posibles autores fuera de Caldas, José Celestino Mutis y Juan José D'Elhuyar, pues se refiere a la muerte del segundo y a la eventual muerte del primero (el documento fue escrito por consiguiente entre 1796 y 1808). En contra de la autoría de Caldas hay en cambio numerosos y sólidos argumentos, la mayoría relacionados con el hecho de que el Plan fue escrito antes de 1808, pues parece imposible que

antes de esa fecha Caldas haya tenido el tiempo y sobre todo los conocimientos y la madurez que el autor del Plan evidentemente posee. Caldas no hubiera podido escribir el Plan antes de 1806 por claras razones de cronología (estuvo ausente hasta finales de 1805) y entre 1806 y 1808 es poco probable que se haya ocupado de minería; fue encargado del observatorio, y había traído abundante material botánico y geográfico de Quito. A lo anterior hay que añadir un argumento de peso: el autor es un gran conocedor de los asuntos militares, así como de aspectos financieros, lo cual difícilmente puede ser el caso de Caldas en ese momento. Si se tiene en cuenta además que el historiador G. Hernández de Alba (comunicación personal) encontró el original del documento entre los papeles de Mutis en el Jardín Botánico de Madrid, hecho difícil de explicar si el texto fuera de Caldas; hay que llegar a la conclusión que el autor del Plan muy probablemente no es Francisco José de Caldas.

Así pues el autor del Plan razonado está aún por ser encontrado. Como posibles candidatos fuera de los ya mencionados quedarían dos: Angel Díaz, asistente de D'Elhuyar, a quien habría que descartar a la luz de las consideraciones anteriores, y el coronel Domingo Esquiaqui, ingeniero, buen conocedor de asuntos mineros, quien sí puede reunir las condiciones para ser el autor del documento.

El Plan es un proyecto de indudable valor, que de haberse podido realizar habría traído grandes beneficios al Nuevo Reino. El texto lo justifica magistralmente, y le añade un reglamento detallado y un presupuesto.

EL MATERIAL MINERALOGICO DE LA EXPEDICION

Sobre este asunto ha habido opiniones diversas y opiniones opuestas. Mientras que algunos han tejido leyendas sobre la riqueza del material, otros lo han desdeñado. Nos parece que hay tres puntos por examinar: a) el material enviado antes de la creación de la Expedición, b) el material enviado por Morillo a España en 1816, c) los envíos particulares de Mutis.

Al hacer la solicitud oficial de la creación de la Expedición el Virrey Caballero y Góngora envía para apoyarla una buena parte de las muestras recogidas por Mutis hasta ese momento. De ese material se ha perdido toda pista.

El material recogido en más de treinta años de actividad de la Expedición, de 1783 a 1816, fue remitido a la Corte Española por don Pablo Morillo después de la toma de Santa Fé. Varios autores (Pérez A., 1967; Ospina H., 1973) dan la relación de tal material, que constaba de "ciento cuatro cajas de vara en cuadro":

- 14 cajas con 5.190 láminas y 771 diseños botánicos
- 1 caja con manuscritos
- 48 cajas con anatomías de plantas
- 15 cajas con minerales
- 9 cajas con semillas
- 8 cajas con muestras de maderas
- 6 cajas con diversas curiosidades
- 2 cajas con cuadros de animales
- 1 caja con muestras de canela

Finalmente, hay un aspecto que no se ha tenido en cuenta hasta ahora y es el que se refiere a los envíos particulares de Mutis. En su correspondencia hace referencia a 37 cajas de muestras diversas enviadas a la Corte entre septiembre de 1785 y diciembre de 1786. Entre estas 37 cajas hay unas cinco que contienen únicamente minerales. Por otra parte Mutis satisface frecuentes solicitudes de la Corte para personas de alto rango, por ejemplo la marquesa de Sonora, aficionadas a coleccionar minerales, enviando muestras como amatistas, esmeraldas y otras. En conclusión podemos decir que el material mineralógico de la Expedición fue relativamente abundante. Desafortunadamente desde su llegada a Madrid ha sufrido frecuentes peripecias y se desconoce el sitio o los sitios en que se pueda encontrar actualmente. Nos parece que este material amerita una investigación más detallada.

Agradecimientos. El autor quiere agradecer los valiosos comentarios del Dr. Guillermo Hernández de Alba, particularmente en cuanto al Plan razonado se refiere.

BIBLIOGRAFIA

BARGALLO, M., (1955). La minería y la metalurgia en la América Española durante la época colonial. Fondo de Cultura Económica, México.

BATEMAN, A., (1978) Francisco José de Caldas, el hombre y el saber. Biblioteca Banco Popular, volumen 79, 427 p., Cali.

CALDAS, F. J., (1802) Memoria sobre un viaje proyectado de Quito a la América septentrional, presentada al célebre Director de la Expedición Botánica de la Nueva Granada, Don José Celestino Mutis, por F. J. de Caldas. Publ. en Obras Completas de Caldas, Univ. Nac. Col., 1966, Impr. Nac., Bogotá.
(1808). Estado de la geografía del virreinato de Santa Fe. Seminario del Nuevo Reino, No. 1-7.

CALDAS, F. J., (1809). El Seminario del Nuevo Reino de Granada. Publ. por Bibli. Pop. Cult. Col. Edit. Kelly. 1942, Bogotá.

CAYCEDO, B., (1971) D'Elhuyar y el siglo XVIII Neogranadino. Edic. Rev. Jiménez de Quesada, Bogotá.

ESPINOSA, A., (1982) Notas sobre la obra de la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada en el campo de la minería y la mineralogía. Cuarto Congreso Colombiano de Geología, Cali.

MENDOZA, D., (1909) Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada y Memorias inéditas de F. J. de Caldas. Madrid.

OSORIO O. R., (1979) Historia de la Química en Colombia. Publ. Esp. Ingeominas, Bogotá.

OSPINA H., M., (1973) el Instituto Mutisiano. En Patria Naturaleza, P. 7-16, Edición Caja de Crédito Agrario, Bogotá.

PEREZ A., E., (1967) José Celestino Mutis y la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada. Instit. Geogr. Agustín Codazzi, Bogotá. (1973) La Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada. En Patria Naturaleza, p. 183-270, Edición Caja de Crédito Agrario, Bogotá.

PERRY Z., G., (1973) Apuntes para la historia de las ciencias básicas en Colombia. Rev. Acad. Col. Ci. Ex. Fis. Nat., XIV, No. 54, p. 5-32, Bogotá.

RYDEN, S., (1954) Don Juan José D'Elhuyar en Suecia y el descubrimiento del tungsteno, Madrid, 86 p.

VESGA, P. F., (1860) Memoria sobre la historia del estudio de la botánica en la Nueva Granada, en Contribuciones de Colombia a las Ciencias y a las Artes, dirigida por E. Uricoechea, Bogotá.

WEEKS, M., (1944) Don José Celestino Mutis. Jour. Chem. Education, XXI, P. 55.