

**BIOGRAFÍAS:
te presentamos a.....**

Alberto Magno: Patrón de los científicos

He aquí una visión personal de la vida y obra de quien hoy en día es considerado como el santo patrono de los científicos. Alberto Magno fue un religioso ávido por entender la naturaleza de todas las cosas. Fue autor de diversas obras filosóficas y teológicas, pero también de tratados sobre minerales, biología, física e incluso de alquimia. Vivió en la Europa del siglo XIII y ya entonces defendía los principios del método científico.

Luis Ortega San Martín *

Cuando estudiaba la carrera de Química en la entonces Facultad de Ciencias de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (Leioa, España), el nombre de San Alberto Magno siempre fue sinónimo de fiesta, diversión, alegría... y sí, también de desenfreno, locura y de casi no recordar nada al día siguiente. Ese día era feriado en nuestra Facultad: los estudiantes de ciencias no íbamos a clase. No habríamos podido, en cualquier caso. El día anterior a San Alberto era el día de la gran fiesta de ciencias en el Campus. Y la fiesta de ciencias era sinónimo de... bueno, ya lo dije antes.

El mismo día de San Alberto (el 15 de noviembre), el rector, el decano, vicedecanos y demás personalidades de la Facultad, además de los profesores, se reunían en el Aula Magna del Campus con su toga y birrete como distinguidos doctores de la universidad. Ese día se entregaban los títulos de Licenciatura a los que recién habían acabado la carrera y honraban a los nuevos doctores en Geología, Física, Biología, Matemáticas y, por supuesto, Química.

Nunca nos preguntamos por qué se hacía todo aquello en esa fecha. Cuando estudiábamos, lo único que nos interesa-

* Luis Ortega es profesor del Departamento de Ciencias de la PUCP. Es Doctor en Química y ha publicado diversos artículos científicos en el área de ciencia de materiales. (e-mail: lortegas@pucp.edu.pe)



Retrato de Alberto Magno. [Fuente: "Narrative and Critical History of America". Houghton, Mifflin & Co. New York., 1886. Vol II p. 29. De Clipart ETC: Florida Center for Instructional Technology]

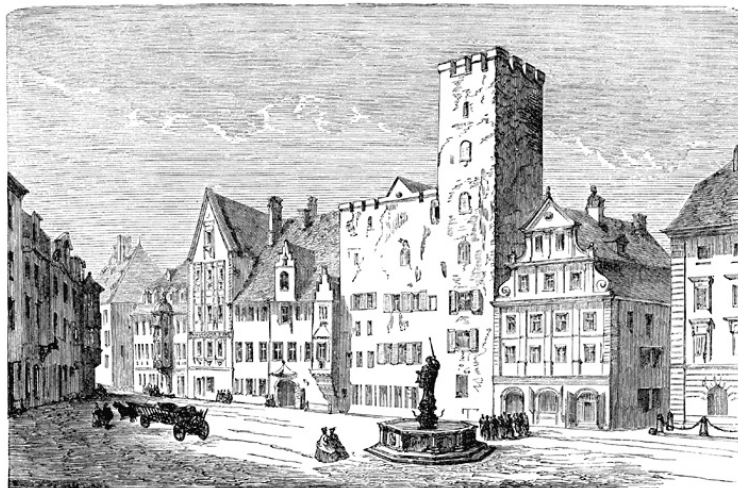
ba era que llegara ese día para poder pasárnosla bien. ¿Para qué necesitábamos saber el origen de esa fiesta? Solo necesitábamos saber que San Alberto Magno era nuestro patrón y que le íbamos a honrar con unas copas. De eso estábamos seguros. Han pasado 12 años desde mi última gran fiesta en aquel campus y tan solo hace apenas unos meses descubrí por qué aquellos días celebrábamos la festividad de San Alberto Magno. Me pareció tan interesante que he creído importante compartirlo.

Alberto Magno, también conocido como "Alberto el Grande" o "el Doctor Universal", fue un religioso de origen alemán de la orden de los dominicos, que vivió en la Europa medieval del siglo XIII. Pero ya nos podemos imaginar que no fue un religioso cualquiera. Alberto Magno ocupa un lugar importante en la historia de la Iglesia Católica, de la filosofía y de la ciencia en general. Sus biógrafos dicen de él que era un enciclopedista, traductor, comentador, naturalista, teólogo, dialéctico, metafísico e, incluso, "mágico", si bien este último adjetivo parece haber sido acuñado por él mismo debido a sus grandes conocimientos de física y alquimia, tal como nos lo dice la obra biográfica de Xavier Rousselot, de 1842.

Alberto Magno fue santificado el 16 de diciembre de 1931 por el Papa Pío XI y 10 años después, declarado "patrono de todas las ciencias naturales" por el Papa Pío XII. La pregunta es obvia: ¿qué hizo Alberto el Grande para merecer esos títulos? Intentaremos resolver este misterio y contar un poco sus andanzas científicas durante el Medievo para tener una imagen

Ratisbona a inicios del s. XIX. Alberto Magno fue obispo de esta antigua ciudad alemana entre 1260 y 1262.

[Fuente: DeColange, Leo: "The Heart of Europe from the Rhine to the Danube". Estes & Lauriat, Publishers, Boston, 1883. p. 76. Clipart ETC: Florida Center for Instructional Technology.]



más clara de por qué hay tantas universidades en el mundo que celebran su santoral.

Aunque es confuso, empezaremos por el principio, por su nacimiento. Alberto nace en la ciudad de Lavingen (región de Suabia, Alemania) en el seno de una familia noble (condes de Bollstoedt), pero no se sabe en qué fecha. De sus biógrafos se entiende que su nacimiento ocurre entre 1193 y 1207, si bien se cree que la fecha más temprana es la más probable.

Aprovechando que un hermano viajaba a Italia a las órdenes del emperador Federico II, se va a Padua. Allí recibirá una educación refinada en lo que ahora llamaría-

En algunas Facultades de Ciencias de países como España y Colombia, se toma como feriado el día de San Alberto Magno

mos "humanidades y teología" y es también allí donde se une a la orden de los Dominicos, en 1221. En 1228 vuelve a Alemania y se dedica a dar lecciones de teología y filosofía en iglesias de varias ciudades alemanas y francesas como Estrasburgo, Ratisbona, Friburgo y, principalmente, Colonia. Es de notar que

Alberto siempre viajaba a pie y sin apenas enseres, haciendo valer su estricto voto de pobreza, lo que le convirtió en un meticuloso observador de la naturaleza.

Hacia 1240 viaja a estudiar a París, en cuya recientemente formada universidad consigue el título de bachiller (o de maestría, según las fuentes) en Teología. Seguidamente, empieza a dictar lecciones de teología y filosofía en la

misma universidad, un privilegio solo reservado a mentes eruditas de la época. En 1248 vuelve a Colonia donde transforma el priorato en una casa de estudios, en la cual continúa sus dictados. Su principal y más destacado alumno fue Santo Tomás de Aquino, cuyas obras han eclipsado completamente a las de su mentor.

Entre 1253 y 1256 ejerce como dignidad provincial de la orden dominica y en 1260 se le nombra obispo de Ratisbona (Regensburg), un cargo que no deseaba y del que finalmente se libera en 1262 para volver a su hábito de fraile y poder tener tiempo para dedicarse a sus principales inquietudes: la filosofía y las ciencias naturales. Aunque vuelve a tener algún cargo importante posteriormente, Alberto Magno acaba sus días como le gustaba: dictando clases de filosofía en Colonia y sus alrededores. Allí fallece el 15 de noviembre de 1280. Esta fecha es, precisamente, la que, sin saberlo, mis compañeros y yo celebrábamos con kalimotxo durante los cinco años que duró nuestra formación básica como químicos.

Pero, ¿qué había hecho exactamente Alberto Magno



Alberto dictó clases en diversas ciudades del norte de Europa durante mediados del s. XIII. En esta ocasión se muestra una representación de Alberto Magno dictando clase en la ciudad de Colonia. [Grabado anónimo de 1490. Tomado de "The Illustrated Bartsch". ARTstor Collection.]

por las ciencias naturales para ser considerado el patrono de las mismas? En esto, todos sus biógrafos coinciden: su principal aporte fue redescubrir ante las universidades europeas de la Edad Media la ciencia de la escuela de Aristóteles y la de los árabes. Hasta entonces, la ciencia no se enseñaba en las universidades y todo lo conocido de la naturaleza era considerado dentro del mundo de las curiosidades. La ciencia árabe estaba prohibida en el mundo cristiano y los libros de Aristóteles proscritos, al ser este considerado un pagano.

¿Cuándo empezó este cambio? Durante su estancia en Francia: allí, Alberto fue encargado por sus compañeros dominicos que tradujera al latín los libros de ciencias naturales que Aristóteles había escrito. Ellos buscaban entender un poco al estagirita, pero Alberto se entusiasmó y, en vez de solo traducirlos, realizó una gigantesca obra derivada con comentarios, correcciones y nuevos aportes personales en todos aquellos aspectos que él conocía. Por su fidelidad al griego, muchos críticos de la época lo apodaron como el “mono de Aristóteles”, apodo injusto ya que Alberto realizó importantes aportes personales.

Entre ellos, destaca el enorme peso que dio a la metodología empírica, cuyas ideas básicas hereda de Aristóteles, pero que él mismo desarrolla y aplica de manera excepcional. Es famosa su frase “Fui et vidi experiri” (“estuve allí y vi que ocurrió”), que recoge su gran carácter empírico: Alberto consideraba que para entender cualquier hecho debía confiarse en las observaciones experimentales de uno mismo antes que en las habladurías extendidas. De hecho, afirmaba que era necesario realizar muchos experimentos para demostrar una verdad. Es precisamente por esto que se considera uno de los precursores de la forma moderna de hacer ciencia (Wallace, página 100).

De la escuela de Aristóteles también rescata la importancia de las matemáticas como herramienta básica para el entendimiento de la naturaleza, si bien es cierto que para Alberto Magno su papel era secundario, ya que consideraba que el lenguaje científico debía estar siempre supeditado a las leyes divinas. No nos olvidemos de que su formación principal era en teología y que, en su época, ir contra las enseñanzas divinas podía ser causa de problemas. De hecho, así lo afirma uno de sus biógrafos (Roussetot, página 26), quien nos dice que Alberto tuvo muchos enemigos por sus enseñanzas, que rayaban los estrechos

Alberto Magno fue famoso por su relación con la alquimia, aunque no se sabe con certeza cuán grande fue su involucración en prácticas de este tipo. En este caso, la imagen muestra la preparación de un antídoto por alquimistas en un laboratorio de Alemania durante el siglo XVI. [Imagen de 1531. “Neuwe Distillier Buch by H. Brunswig Preparation of Theriac”. Fuente: ARTstor Slide Gallery.]

límites que la Iglesia de la época permitía.

**“Fui et vidi experiri”
 (“estuve allí y vi que ocurrió”)
 Alberto Magno es conocido por
 esta frase, que resume su carácter
 empírico. Siempre consideraba
 que había que experimentar antes
 de sacar conclusiones de las habla-
 durías.**

Eso no impidió que Alberto Magno cultivara casi todas las áreas de las ciencias naturales. Según recoge S.M. Albert (página 59), ya en 1464 el Papa Pío II consideraba a Alberto como “alguien que era ignorante de nada y sabía de todo lo que podía saberse”. Quizás comprendamos tamaña afirmación con unos pocos ejemplos. En Física, por ejemplo, estudió las leyes de la refracción y reflexión de la luz (que él consideraba el mismo fenómeno), el movimiento de los cuerpos

y el por qué de su atracción hacia el suelo. Desconocedor de la teoría de la gravedad, él asumía que los objetos eran atraídos hacia el suelo porque este era su lugar natural. También se dio cuenta de que los arcoíris se formaban por efectos de interacción de la luz en las gotas individuales de agua de lluvia. Incluso se inmiscuyó en astronomía y estableció que las manchas de la luna no eran debidas a la sombra de la tierra (como entonces se creía) sino a la orografía de su superficie.

No obstante, se considera que su área predilecta era la biología. Estudió tanto plantas como animales, aunque fue el reino vegetal el que más cautivó su interés. Clasificó las flores en diversos tipos y fue uno de los primeros en darse cuenta de que la savia de los árboles ascendía desde el suelo hasta las hojas cargándose poco a poco de alimento. Se le considera también como uno de los primeros en darse cuenta de que la luz era esencial para el crecimiento de las plantas. Aceptaba que las plantas podían evolucionar y modificarse como adaptación al entorno, lo cual nos recuerda a la teoría evolucionista de Darwin.

Es, además, uno de los primeros en desechar las ideas de animales y personajes fantásticos de los mitos medievales, si bien creía en algunos de ellos. Estudió la reproducción de los



Página inicial de la obra “De mineralibus” de Alberto Magno, Edición de: Johannes et Gregorius de Gregoriis (Venecia, 22 junio, 1495). [Fuente: Biblioteca Virtual de la Rioja. Registro BAB20080000936. © Comunidad de la Rioja]

animales e incluso la evolución de los embriones de los huevos de las gallinas, los cuales iba abriendo a diferentes intervalos para estudiar el crecimiento de los “polluelos”. Respecto a los animales de mayor tamaño, llegó a especular que si existieran animales en las zonas polares y extremadamente frías de la tierra, estos deberían ser mayormente blancos, como ciertamente ocurre. Sus contribuciones se extienden en el ámbito de la medicina, odontología y anatomía. En este último aspecto, por ejemplo, fue uno de los pocos que se dio cuenta de que nuestro esqueleto toma su base en la columna vertebral y no en nuestro cráneo.

¿Y en Química? Pues también, cómo no. Para muchos, de hecho, hablar de Alberto Magno es asociarlo al elemento arsénico. De hecho, es común que en algunos compendios importantes de química inorgánica aparezca la idea general de que este elemento fuera aislado por Alberto Magno por primera vez. Se dice que lo hizo mediante el calentamiento de una mezcla del mineral oropimente (As_2S_3) con algún tipo de jabón. Sin embargo, y a pesar de ser uno de los más citados, este mérito es uno de los que más se duda. Tanto por el método (poco probable para el objetivo propuesto) como por el hecho de que las referencias al mismo en sus propias obras parece ser un tanto vaga. De lo que parece no haber dudas es sobre su apoyo, y rescate, de ideas griegas trascendentes para la Química, como es el caso del concepto de átomo. Propuesto por Demócrito en el s. IV a.C., Alberto lo asoció con el concepto de “minima naturalis” sugerido por Aristóteles, rescatando de nuevo la idea de que la materia estaba formada por una unidad básica fundamental.

Se dice que Alberto fue un ávido alquimista. De hecho, existen numerosas obras sobre alquimia que llevan su nombre. “Alkimia Minor”, “Semita recta” o “De occultis naturae” son algunos ejemplos. Sin embargo, se duda de su autoría. A diferencia de la época actual, en la que es común el plagio (usar como propias ideas de otros), en la Edad Media el proceso era inverso. Muchos autores escribían libros usando el nombre de un autor ya consagrado con objeto de que su obra fuera conocida (Kibre, p. 500). En el caso de Alberto, las dudas provienen por el hecho de que muchas de esas obras están datadas en el siglo XV, casi dos siglos después de su muerte. Sin em-

1 Véase, por ejemplo, Greenwood, N.N. and Earnshaw, A.: “Chemistry of the elements”. 2ª ed. Butterworth-Heinemann: Oxford, 1998. Página 547.

Se asegura que Alberto Magno abandonó la agitada labor obispal en Ratisbona para poder dedicarse a la soledad de su laboratorio de alquimia (Rousselot, p. 17)

Liber Alberti De Mineralibus

Alberti Magni philosophi maxime de mineralibus liber primus incipit. Tractatus primus de lapidibus in cōi. Capitulus primus de quo est intentio et que dicitur in modum de dicendis ordo.

Et cōmūtate et coagulante et cōgelatione et liquefactione et ceteris huiusmodi passionibus in libro methecozorum iam dictorum est. In quibus autem illi effectus prius apparentur naturae lapidum genera sunt et metallorum et ea que media sunt inter hoc sicut marchasita et alumen et quedam alia talia. Et quia illa prima sunt inter cōposita scilicet naturae et eius vapor et ante cōplexionata essentia quae aiatia sunt: ideo de his proximè post scientiam methecozorum dicendum occurrit parum cum videtur abundare ultra cōmixtionem simplicem elementorum. De his autem liberos Aristoteli non vidimus nisi excerptos per partes. Et hoc que tradidit Aristoteles his interius capitulo primo et in libro quod fecit de his non sufficienter. Primum ergo de lapidibus et postea de metallis et ultimo de metallis inter ea faciemus inquisitionem: lapidum quippe generatio facilius est et magis manifesta quam metallorum. De lapidum autem naturis plurima in genere dicenda occurrunt que in primis ponemus. Deinde vero de lapidibus in specie magis nominata sunt videtur binis. Coartabimus autem fermonem nostrum: eo quod multum dicendum hic causetur in libro methecozorum determinate sunt. In genere autem de lapidibus tractantes sequimur in genere materia lapidum et propriis effectibus eorum proximè et loci generationis. Deinde modum cōmixtionis lapidum et cum illis fructibus coloribus eorum et alioquin accidentibus que inueniuntur in ipsis sicut et odoritas maius et minus: volubilitas et indolubilitas: porositas et phricatio: grauitas et leuitas: et cetera huiusmodi. In quibus lapides non solum ipse et nunc roscet etiam in genere videntur non parum ambere de veritate. Sunt autem quidam maxime autostrotatis in philosophia: viri qui non de obus sed de quibusdam lapidum generibus tractant facientes sufficientem fermonem de lapidibus scilicet mentione: quales sunt Dermes cutesque arabum. Dialocoides. Zafaron: Joseph: qui de lapidibus in ptolemaico tractatu: non de genere lapidum tractauerunt. Minus autem sufficientem notitiam tradidit Philonius in byroloca naturalium lapidum: cuius lapidum in cōmuni assignat eorum nos enim beatum inducere sententiam eo quod scientia rei non adeo est occulta et ipsas ex plurimo tunc erroribus nos colligere oportet. Sufficienter autem satis scitur nature lapidum et complexiones quae de propria scientia eorum magis et efficients proximè et forma et accidentia propria eorum. Finem praeteritum in quarto methecozorum inquisitionem. Non enim hic intendimus ostendere qualiter aliquod istos transmutetur in alterum aut qualiter per annum domini medicum eius quae cliph vocant alchimici curantur egritudine eorum: aut occulta eorum manifestantur aut eorum

uerbo eorum manifesta detegantur: sed potius cōmixtionem eorum et elementis ostendere: et qualiter vniuersum quod in propria specie constituitur. Propter quod non curamus inquirere differentiam lapidum et ipsa sunt anime et corporis sine substantia: et accidentis eo quod inueniuntur alchimici: lapidum vocant eo illud quod non euaporat in igne: et ideo vocant corpus et substantiam. Id autem quod euaporat in igne sicut sulphur et argentum viuum et quibus visio coloris sunt ea que vocantur lapides vocant ipsa et anima et accidentia: aliter enim scientie est inquirere de his que occultis valde fulcuntur rationibus et instrumentis. Modus autem que in singularibus habuimus et hic tenemus dicitur dendo per libros aliquos et plures tractatus et multum capitula non opus. Cum autem in multis de particulis fiat tractatus opus non prius et finis et effectibus cognoscere naturas istorum: et illis occurrere in causis eorum et cōpositiones: eo quod signa et effectus nobis sunt magis manifesta: in vniuersalibus autem non de quibus in aliis probabitur libris fecimus mentionem: et pro cōdicendi cōmentario: et ad videlicet ad effectus et virtutes et signa: eo quod in talibus cōi et cōiia sunt magis et quo ad nos manifesta sicut in primo ptolemaico est determinatum. Ordinem vero huius libri ad faciemus de nā libris satis ostendimus in fine nostri libri methecozorum vbi dicimus de quibus prius et de quibus postea erit dicendum. Et autem lapidum et metallorum genera sunt omnino plus quam plantae in quibus inueniuntur viderentur partium que sunt radices et folium et flos et fructus: omnino autem sunt per naturam ante omnino: et ideo prius erit tractandum de lapidibus et ceteris mineralibus quam de corporibus animalis.

(c) 2007 Comunidad Autónoma de La Rioja

bargo, todas incluyen muchas de las ideas que Alberto ya había plasmado en obras cuya autoría está aceptada, como es el caso de la obra “De Mineralibus”.

Esta es, ciertamente, su obra más química. En “De Mineralibus”, Alberto asocia Química y Geología, dos ramas científicas que estaban entrecruzadas en su época: las minerales constituían una gran cantidad de los productos químicos encontrados en el laboratorio del alquimista. Ante la ausencia de Merck o Aldrich, los reactivos debían ser conseguidos en el campo. Y no olvidemos que Alberto era un caminante insaciable que tuvo la oportunidad de pasearse por numerosas regiones alemanas, incluyendo importantes zonas mineras de la época, de cuyos mineros aprendió mucho.

De hecho, una de las cosas que más le interesaban a Alberto eran las menas de los diferentes metales conocidos. Sobre todo las de oro, el metal más apreciado. Aunque escaso en Europa, este aún podía encontrarse en las riveras de los ríos de Alemania. Alberto Magno tenía bien catalogado dónde y cómo aparecía este metal precioso. A este respecto, vale la pena seguir al mismo Alberto con sus propias palabras:

“Hemos visto oro puro en las riveras arenosas de los Pontificia Universidad Católica del Perú ISSN: 1012-3946

Retrato de Aristóteles. Alberto Magno fue un gran admirador de Aristóteles, pero también un gran crítico del mismo. Fue gracias a Alberto que la ciencia de Aristóteles experimentó un nuevo auge durante la Edad Media europea. [Imagen de "The Illustrated Bartsch". Vol. 19, pt. 2. Fuente: ARTstor Collection.]



ríos de diversos países y en el nuestro [Alemania], tanto en el Rin como el Elba. También sabemos que en nuestro propio país, y en el de los eslavos, el oro se encuentra en piedras de dos maneras: la primera parece que está incorporada en la misma piedra y la otra tiene el carácter del topazion, que no es transparente, o la marcasita dorada, de las cuales el oro se extrae por tostado de la piedra en un molino y bajo un fuego intenso”.

De las que cita, solo los arenales de los ríos constituían una fuente segura de oro (típicos depósitos aluviales), mientras que el resto eran minerales que, en el siglo XIII, eran confundidos con formas impuras de oro: la marcasita, la pirita (o “topazion”) y la arsenopirita, que son formas diferentes de un mismo compuesto, el sulfuro de hierro, FeS_2 , o variaciones con arsénico. Es bien cierto que a la pirita se le conoce habitualmente como “oro falso” porque no tiene oro pero brilla como este, pero en el s. XIII la confusión era lógica. Pero no solo por la apariencia, sino porque el oro aparece como contaminante de la pirita, lo cual permitía obtenerlo a partir de su procesado.

Quizás pueda sorprender por qué tenía Alberto Magno tanto interés en el oro si es bien conocido que era dado a los votos de pobreza. ¿Qué era lo que le interesaba tanto? Simple curiosidad química: la posibilidad de convertir el resto de metales en oro. Como buen alquimista, creía en la transmutación de los metales. Alberto compartía la idea general de que el oro era el único metal puro que existía y que los demás (hierro, cobre, plata, mercurio, plomo y estaño -los únicos conocidos en el siglo XIII-) solo eran versiones impuras del mismo. En consecuencia, creía que si las impurezas eran eliminadas podría conseguirse oro a partir de esos metales. No obstante, era un poco pesimista al respecto: no confiaba en ningún alquimista que asegurase haber conseguido tal propósito, ya que todas las pruebas que él había llevado a cabo con aquellas sustancias que supuestamente habían sido transformadas en oro, nunca pasaban sus tests de laboratorio.

Hoy en día los metales indicados son considerados como elementos químicos, a partir de cuya combinación se obtienen los demás compuestos químicos. En la época de Alberto,

el concepto era el contrario. Para él, los elementos químicos de base eran solo seis: los cuatro habituales de la filosofía Aristoteliana (tierra, agua, aire y fuego) y los dos resultantes de la filosofía árabe (azufre y azogue -mercurio-). Las sustancias encontradas en la naturaleza como las piedras se consideraban como mezclas de esos “elementos químicos”; a su vez, los metales eran considerados mezclas secundarias de los mismos. A pesar de lo descabellada de la idea (para nuestra mentalidad), tenía sentido: apenas existían metales en su estado elemental en la naturaleza pero la mayor parte de ellos se podían conseguir a partir de sus minerales por medio de procesos químicos a alta temperatura. En consecuencia, era lógico pensar que los constituyentes naturales no fueran los metales, sino que estos fueran mezclas derivadas.

A pesar de disponer de una diminuta “tabla periódica”, el hecho de que Alberto se atreviera a aumentarla combinando conceptos tan enfrentados como los de la ciencia griega y la árabe le permitió afrontar el entendimiento de la naturaleza con mayor seguridad y rigor. Es precisamente esta característica la que hace que Alberto ocupe un importante lugar en la historia de la ciencia. Y es su gran unión con la Iglesia la que lo ha convertido en el patrón de los científicos. Creyentes o no, algunos avances de la ciencia, sobre todo aquellos que han seguido el método científico, le deben un poquito a Alberto Magno.

Bibliografía esencial

La Biblioteca de la PUCP dispone de varias obras sobre Alberto Magno, si bien la mayor parte son sobre su obra filosófica y teológica. Un par de ejemplos sencillos de leer son:

Xabier Rousselot (1842): “*San Alberto, Santo Tomás y San Buenaventura*”. Edición de Manuel Granell. Espasa Calpe Argentina: Buenos Aires, 1950.

S.M. Albert: “*Albert the Great*”. Blackfriars Publications: Oxford, 1948.

Una biografía interesante sobre sus logros científicos se encuentra en:

W.A. Wallace: “*Albertus Magnus*”, en C. Gillespie “*Dictionary of Scientific Biography*”. Vol 1. Scribner: New York. 1970. pp. 99-103.

Estudios sobre la relación de Alberto Magno con la química y los minerales serían:

Dorothy Wyckoff: “*Albertus Magnus on Ore Deposits*”. *Isis*, 1958, 49(2), 109-122.

P. Kibre: “*Alchemical Writings ascribed to Albertus Magnus*”. *Speculum*, 1942, XVII, 499-518.