

ARTÍCULOS

EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO DE FRAY ANDRÉS DE SAN MIGUEL. UN ACERCAMIENTO A LOS TRATADOS DE GEOMETRÍA Y ASTRONOMÍA ESCRITOS POR UN CARMELITA DESCALZO EN EL SIGLO XVII.

Gonzalo Tlacxani Segura
El Colegio de México
gtlacxani@colmex.mx

Resumen: El presente texto analiza la faceta científica que desarrolló fray Andrés de San Miguel, religioso carmelita que vivió en la Nueva España durante la primera mitad del siglo XVII, a partir de una serie de tratados que dejó sobre geometría y astronomía, los cuales le permitieron cuestionar los planteamientos del militar extremeño Juan Alfonso Molina. Periodo en el que el conocimiento científico y tecnológico novohispano se caracterizó por su marcado sello aristotélico–escolástico, corriente filosófica que mantuvo una estrecha relación con el estudio de las matemáticas y de los astros que se realizaba principalmente desde los conventos urbanos.

Palabras clave: Historia de la Ciencia, Nueva España, carmelitas descalzos, vida conventual, Juan Alfonso Molina Cano, Andrés de San Miguel.

Title: THE SCIENTIFIC THINKING OF FRAY ANDRÉS DE SAN MIGUEL. AN APPROACH TO THE TREATIES OF GEOMETRY AND ASTRONOMY WRITTEN BY A CARMELITE DESCALZO IN THE 17TH CENTURY.

Abstract: The present text analyzes the scientific facet developed by Andrés de San Miguel, a carmelite religious who lived in New Spain during the first half of the 17th century, based on a series of treatises on geometry and astronomy, which allowed him to question the approaches of the extremaduran military Juan Alfonso Molina. Period where the scientific and technological knowledge of New Spain was characterized by its marked aristotelian-scholastic seal, philosophical current that maintained a close relationship with the study of mathematics and the stars that was carried out mainly from the urban convents.

Keywords: History of Science, New Spain, discalced carmelites, conventual life, Juan Alfonso Molina Cano, Andrés de San Miguel.

1. Introducción

Durante los siglos XVI y XVII el pensamiento científico del mundo renacentista empezó a desplazar la tradición y el dogma religioso de concebir la realidad por una

Recibido: 20-09-2019

Aceptado: 23-10-2019

Cómo citar este artículo: TLACXANI SEGURA, Gonzalo. El pensamiento científico de fray Andrés de San Miguel. Un acercamiento a los tratados de geometría y astronomía escritos por un carmelita descalzo en el siglo XVII. *Naveg@mérica. Revista electrónica editada por la Asociación Española de Americanistas* [en línea]. 2020, n. 24. Disponible en: <<http://revistas.um.es/navegamerica>>. [Consulta: Fecha de consulta]. ISSN 1989-211X.

percepción empírica de estudiar los fenómenos naturales mediante sus causas y consecuencias, espacio en el que la lectura de las Sagradas Escrituras y de los libros clásicos grecolatinos fue sustituida por la observación del cielo y de los astros con la ayuda de aparatos tecnológicos como el telescopio¹. El surgimiento de dicha independencia intelectual generada en Europa no gozó de la completa aceptación dentro de la Monarquía hispánica, en la que el dogma religioso y la intolerancia hacia otras formas alternativas de pensamiento fueron rápidamente controlados y regulados por la Corona española por medio del Tribunal de la Inquisición².

A pesar de este cerco político cultural que la Corona tendió a lo largo de sus dominios en el orbe terrestre, distintas ideas que fueron objeto de la más acérrima censura de la Inquisición, como las de Copérnico y Galileo, ingresaron a la Nueva España de forma clandestina y fueron leídas por distintos lectores, entre los que se encontraron los religiosos que tuvieron cuidado de que estas obras no fueran descubiertas por el brazo de la justicia eclesiástica dentro de las estanterías de las bibliotecas de los conventos. En este sentido, correspondió a los miembros de las distintas órdenes religiosas –principalmente– desarrollar el saber científico europeo traído al territorio a través de las distintas cátedras impartidas en la Real y Pontificia Universidad de México, así como en las celdas y bibliotecas de los conventos de sus respectivas religiones.

Fueron varios los religiosos que se educaron dentro del pensamiento científico aristotélico, entre los que se encontraba el propio fray Andrés de San Miguel, fraile carmelita que vivió los cambios y vaivenes de los siglos XVI y XVII y que se caracterizó en su época por su activa labor como arquitecto en la construcción de los primeros conventos carmelitas en la América Septentrional, trayectoria en la que no se puede omitir su participación en las obras del desagüe del Valle de México dirigidas por el ingeniero y cosmógrafo Enrico Martínez. Poco conocida es su faceta como científico interesado en la geometría y la cosmografía desarrollada en el mundo hispánico, de la cual dejó claro testimonio por medio de una serie de tratados diversos que escribió en la primera mitad del siglo XVII y que serán objeto de estudio en este trabajo.

Por esta razón, la primera sección buscará entender el conocimiento científico y tecnológico que se desarrolló en la Nueva España durante las décadas que vivió fray Andrés de San Miguel en el virreinato americano, a partir de aspectos como el de la filosofía de la ciencia aristotélica–escolástica en su estrecha relación con el campo de las matemáticas y la astronomía. La segunda y última sección de estudio analizará la vida y educación de nuestro personaje, los tratados que escribió sobre la temática ya señalada y la respuesta que ofreció a los planteamientos científicos del militar y científico extremeño, Juan Alfonso Molina. Se analizarán los principales puntos de este debate, así como las novedades y repeticiones de ideas de otros autores que plasmaron en sus argumentos sobre astronomía.

¹ PÉREZ TAMAYO, Ruy (coord.). *Historia de la ciencia en México*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 2010, pp. 11-12.

² MORENO, Doris. *La invención de la Inquisición*. Madrid: Marcial Pons, 2004, pp. 95-124.

2. El tiempo de fray Andrés de San Miguel, científico y carmelita descalzo

A partir del establecimiento de la sociedad española en la década de 1520 en el Altiplano central mexicano, el conocimiento científico y tecnológico europeo traído desde la Península Ibérica se fue desarrollando acorde a las necesidades que fue imponiendo en su marcha el proceso colonizador del territorio. Ejemplo de ello lo tenemos en la medicina, que se desarrolló en la Nueva España por medio de los hospitales civiles y eclesiásticos como resultado de la propagación de distintas enfermedades (como el sarampión y la viruela) que diezmaron a la población de naturales; la minería y la metalurgia, como resultado de la intensa explotación minera que se realizó en distintos espacios del virreinato y que, durante los últimos años del siglo XVIII, con el Real Seminario de Minería, mejoró los conocimientos poseídos en la extracción de metales; la astronomía y las matemáticas, que respondieron al interés de distintas personalidades religiosas –en su mayoría– sobre la naturaleza divina y/o como resultado de otras disciplinas como la arquitectura; entre otras tantas como la química, la física, la geografía y la biología que se cultivaron en los conventos de las distintas órdenes religiosas y en la Real y Pontificia Universidad.

De esta manera, de acuerdo con el desarrollo político, económico, social y urbanístico que fue teniendo la América hispánica, las ciencias fueron constituyendo con el paso del tiempo sus propios centros de conocimientos que la Iglesia y el Estado español fueron moldeando de acuerdo con sus intereses y parámetros políticos. Como ya se mencionó hace un momento, la principal representante de este interés político cultural fue la Real y Pontificia Universidad de México, fundada en 1551, y que tuvo como la más importante base de sus conocimientos el *trivium* y el *quadrivium*, heredada de las escuelas monásticas y catedralicias hispánicas de la Alta Edad Media, que fue completada tiempo después con los adelantos y descubrimientos científicos provenientes de Francia, el Sacro Imperio Germánico, Inglaterra y de los Estados italianos.

De acuerdo con Elías Trabulse, durante los tres siglos coloniales el desarrollo del saber científico se vio entorpecido por la superstición, la persecución, la censura y por el dominio eclesiástico de la educación³, lugar donde el Tribunal de la Inquisición se encargó de regular el ingreso de libros al territorio, así como aquellas ideas producidas desde los círculos letrados que aspiraban pasar por la imprenta y ser difundidas⁴. La producción científica de corte europeo que se generó en el virreinato fue realizada por hombres que se alimentaron del saber clásico por medio de textos anotados por importantes personalidades eclesiásticas, tales como las obras de Aristóteles con comentarios de Santo Tomás de Aquino, Arquímedes, Ptolomeo, Plinio el Viejo, Galileo Galilei, entre otros autores que nos reflejan el interés en tres importantes tradiciones que se desarrollaron en los círculos novohispanos: las matemáticas, el álgebra y la astronomía⁵.

³ TRABULSE ATALA, Elías. *Historia de la ciencia en México (Versión abreviada)*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2012. [Formato electrónico].

⁴ Sobre la censura de libros realizada por la Inquisición, *vid.* PEÑA DÍAZ, Manuel. *Escribir y prohibir. Inquisición y censura en los siglos de Oro*. Madrid: Cátedra, 2015.

⁵ TRABULSE ATALA, Elías. La Colonia (1521-1821). En: PÉREZ TAMAYO, Ruy (coord.). *Historia de*

Siguiendo la propuesta de Trabulse, el periodo de 1521 a 1580 se caracterizó por ser el de la aclimatación de la ciencia europea en la Nueva España con saberes como la botánica, la zoología, la geografía, la medicina, la etnografía y la metalurgia; años en los que personalidades como fray Alonso de la Veracruz, con su *Physica Speculatio* (1557), y Francisco Maurolyco, con su *De Sphaera liber unus* (1578), y el surgimiento de distintas instituciones del saber, marcaron esta primera etapa del desarrollo científico novohispano. El interés por la astrología y la alquimia apareció entre los años de 1580 y 1630, periodo en el que figuraron distintos científicos civiles y eclesiásticos como Juan de Barrios, fray Francisco Jiménez, Pedro de Paz, Juan Gallo de Miranda, Enrico Martínez y algunos técnicos que participaron en el proyecto del desagüe del valle de México, entre los que se encontraba fray Andrés de San Miguel, religioso y notable arquitecto carmelita del que hablaremos líneas más adelante. Por último, el periodo de 1630 a 1680 podría caracterizarse como el de mayor interés en los estudios matemáticos y astronómicos, que tuvo como principales representantes a fray Diego Rodríguez, fray Felipe de Castro, Gabriel López de Bonilla⁶, Juan Ruíz, Nicolás de Mitta, Melchor Pérez de Soto, Luis Becerra Tanco, Carlos de Sigüenza y Góngora, y a Eusebio Francisco Kino.

Enfocando nuestro interés de estudio al campo de las matemáticas y la astronomía, la filosofía aristotélica-escolástica ocupó un lugar importante en el desarrollo de los estudios científicos novohispanos, como apunta Mauricio Beuchot⁷, pero ¿en qué consistió esta corriente filosófica que fue vital en el desarrollo científico del virreinato? La metodología aristotélica-ptolemaica, basada en la especulación y la deducción, planteaba que el hombre era la medida de todas las cosas y que la Tierra era el centro del universo, donde el Sol, la Luna y los planetas observables giraban alrededor suyo; teoría que fue definida como la del geocentrismo y que Ptolomeo reforzó tiempo después. En la Edad Media, Santo Tomás de Aquino acomodó los supuestos metodológicos de estos dos personajes y postuló en su *Summa Teológica* que fue un solo Dios el que creó el universo y que la Tierra ocupaba el eje rector, planeta en el que el hombre era el rey de la creación divina; por estos y otros argumentos el teólogo cristiano dio continuidad a la idea del geocentrismo y postuló el antropocentrismo⁸.

El paradigma científico que marcó el método aristotélico-tomista, y que se mantuvo vigente por cerca de dos siglos, alcanzó su ocaso en el periodo del Renacimiento donde Nicolás Copérnico y Galileo Galilei pusieron en crisis los postulados bíblicos y aristotélicos al demostrar, por medio de aparatos como el telescopio, que la Tierra no era el eje vertebral del universo sino el propio Sol,

la ciencia en México, Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica; Conaculta, 2010, pp. 15-42.

⁶ RODRÍGUEZ SALAS, María Luisa. Astrónomos-astrólogos en la Nueva España, del estamento ocupacional a la comunidad científica. *Ciencias*. 2005, n. 78, pp. 58-65. En este trabajo la autora trató el caso de Gabriel López de Bonilla junto al de otros dos científicos de su época.

⁷ BEUCHOT, Mauricio. *Lógica y metafísica en la Nueva España*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Filológicas, 2006, p. 40.

⁸ DERISI, Octavio Nicolás. *La doctrina de la inteligencia de Aristóteles a Santo Tomás*. Buenos Aires: Club de Lectores, 1980, pp. 36-62.

alrededor del cual giraban los astros; teoría que fue denominada del heliocentrismo⁹. En el mundo hispánico la corriente filosófica de la ciencia que apoyaba el geocentrismo adquirió un mayor arraigo, prueba de ello es que las ideas de Copérnico penetraron lentamente en la mente de los letrados novohispanos hasta que en 1616 la Inquisición condenó la hipótesis del científico polaco, persiguiendo y castigando de esta manera a toda aquella persona que fuera partidaria de la teoría del heliocentrismo¹⁰.

Durante el siglo XVII la postura aristotélica–escolástica se mantuvo vigente en la vida conventual de la Nueva España, donde las órdenes religiosas “llegaron a contar entre sus miembros a algunos de los más distinguidos hombres de ciencia del virreinato” en cuyas comunidades “desempeñaron labores docentes y de investigación y elaboraron no pocas veces escritos sobre los temas científicos que atraían su atención”¹¹. Bastante famosa fue para esta época la labor que distintos miembros de la Compañía de Jesús realizaron en los rubros científicos, en particular en la astronomía y la cartografía, así como en la Real y Pontificia Universidad de México por medio de su cátedra de astrología y matemáticas, la cual contó entre sus titulares con hombres de ciencia como fray Diego Rodríguez, de la Orden de la Merced, y Carlos de Sigüenza y Góngora¹².

Fue en este ambiente conventual que el claustro se convirtió en una posibilidad en la que jóvenes de escasos recursos podrían llevar a cabo sus estudios científicos al abrigo de los problemas económicos y en un ambiente intelectual apropiado¹³. De esta manera la labor científica, la vocación religiosa y la disciplina se conjugaron bajo un mismo lugar, en el que las bibliotecas de los conventos –producto de la herencia que algunos religiosos dejaron a sus hermanos de religión o de la adquisición que lograba el bibliotecario– poseían distintos tratados, entre los que encontraban aquellos de materia científica que sirvieron a los frailes desarrollar sus teorías en los rubros de las matemáticas y la astronomía. Fueron estos templos de conocimiento los que permitieron que religiosos como el carmelita fray Andrés de San Miguel pudiera cultivarse en el primer tercio del siglo XVII de las obras de Vitruvio y Alberti para desarrollar algunos de sus planteamientos sobre arquitectura, matemáticas, aritmética, geometría y astronomía; sin olvidar sus tratados sobre cuestiones más técnicas como la elaboración de relojes de sol y el cultivo de duraznos y melocotones en la huerta del colegio-convento de San Ángel.

⁹ DURHAM, Frank y PURRINGTON, Robert D. *La Trama del Universo. Historia de la Cosmología Física*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1989, pp. 129-168.

¹⁰ TRABULSE ATALA, Elías. *Historia de la ciencia en México...* Op. cit.

¹¹ TRABULSE ATALA, Elías. La ciencia en el convento. La vida cotidiana de un científico novohispano del siglo XVII. En: RUBIAL GARCÍA, Antonio (Coord.). *La ciudad barroca*. Ciudad de México: El Colegio de México; Fondo de Cultura Económica, 2012, p. 193.

¹² Sobre el caso de los frailes científicos que tuvo la Orden de la Merced, entre los que se encontraba fray Diego Rodríguez, véase: TRABULSE ATALA, Elías. *La ciencia perdida. Fray Diego Rodríguez, un sabio del siglo XVII*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1985, pp. 21-57.

¹³ TRABULSE ATALA, Elías. La ciencia en el convento. Op. cit., p. 193.

3. La faceta científica de fray Andrés de San Miguel, una revisión a sus principales tratados

Desde su establecimiento en la América Septentrional en 1585, los carmelitas descalzos se caracterizaron al poco tiempo dentro de la sociedad novohispana por ser una orden religiosa de labor eminentemente contemplativa en comparación de las ya establecidas en el mismo siglo, espíritu que quedó afianzado desde 1612 por medio del abandono del apostolado misional que representaba la doctrina de indios del barrio de San Sebastián Tumatlán que tenían a su cargo¹⁴. Por esta razón, pocos fueron los miembros de la Orden del Carmen que sobresalieron en actividades fuera de lo espiritual o contemplativo, como el hermano Andrés de San Miguel, que en el siglo XVII destacó por sus labores como arquitecto, matemático e ingeniero hidráulico, dentro y fuera de su congregación.

Pocos son los estudios que se conocen sobre este carmelita descalzo que no figuró dentro del esquema hagiográfico de prototipos de santidad de su orden que construyó fray Agustín de la Madre de Dios, cronista provincial, durante el segundo tercio del siglo XVII¹⁵. Tal y como lo demuestran los estudios de Enrique Nuere, Manuel Toussaint, Antonio Bonet y Eduardo Báez Macías producidos en los últimos cien años, bastante es conocida la faceta de fray Andrés como arquitecto e ingeniero hidráulico en las obras que ejecutó para la provincia de San Alberto de carmelitas descalzos y en el proyecto del desagüe del Valle de México¹⁶, pero ¿qué ocurrió con su faceta como científico en las ramas de las matemáticas y la astronomía? y ¿cuál fue su relevancia durante su época en estos saberes? Elías Trabulse en su *Historia de la ciencia en México* se limitó a mencionar a nuestro personaje como parte del grupo que defendió la filosofía aristotélico-tomista ante los cambios de su época, pero ¿por qué limitar de esta manera lo poco o mucho que pudo haber aportado el arquitecto carmelita en el debate científico generado en el mundo hispanoamericano? A continuación, se ofrecerá una primera aproximación a la problemática de estudio.

Andrés de Segura de la Alcuña o Andrés Pina, nació en Medina Sidonia – provincia de Cádiz– en 1577. Hijo de una familia numerosa y pobre, Andrés creció

¹⁴ VICTORIA MORENO, Dionisio. *Los carmelitas descalzos y la conquista espiritual de México, 1585-1612*. 2ª edición. Ciudad de México: Porrúa, 1983, pp. 283-308.

¹⁵ Véase: MADRE DE DIOS, Agustín de la. *Tesoro Escondido en el Monte Carmelo mexicano. Mina rica de ejemplos y virtudes en la historia de los carmelitas descalzos de la provincia de la Nueva España. Descubierta cuando escrita por fray Agustín de la Madre de Dios, religioso de la misma orden*. Introducción, notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1986, pp. 382-386.

¹⁶ Véanse los siguientes cuatro estudios que se han producido en las últimas décadas sobre la vida del hermano Andrés de San Miguel: NUERE, Enrique. *La carpintería de lazo. Lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*. Málaga: Colegio de arquitectos de Málaga, 1990; TOUSSAINT, Manuel. Fray Andrés de San Miguel, arquitecto de la Nueva España. *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*. 1945, vol. 4, n. 13, pp. 5-14; BONET CORREA, Antonio. Las iglesias y conventos de los carmelitas en México y fray Andrés de San Miguel. *Archivo Español de Arte*. 1964, n. 145, pp. 31-47; y SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés de San Miguel*. Introducción, notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías. 2ª edición. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto de Investigaciones Estéticas, 2007.

lleno de inquietudes y ávido de conocimientos, pero, por sus limitaciones económicas decidió aventurarse al mar pasados los quince años con la intención de buscar su vocación de vida¹⁷. En Sevilla, puerto de contacto entre el Viejo y el Nuevo Mundo, se embarcó en la flota de 1593 dentro de la tripulación de la *Santa María de la Merced*, la nave almiranta, con dirección al puerto de San Juan de Ulúa en la Nueva España. De acuerdo con Eduardo Báez, en el mes de julio de 1594 la flota emprendió el regreso a la Península Ibérica, pero, después de haber realizado una primera escala en La Habana entre julio de 1594 y marzo de 1595, al cruzar el canal de las Bahamas la flota no pudo alcanzar a buen tiempo el canal y la nave almiranta en la que viajaba el joven Andrés fue una de las primeras víctimas de tan funesto desastre. Durante tal infortunio nuestro personaje realizó una de sus primeras obras como novato en la carpintería, la cual fue la confección de unas chalupas para salvar la tripulación de su barco¹⁸.

Los naufragos vagaron veintidós días en las aguas del océano Atlántico hasta que avistaron la costa de la Florida, lugar donde encontraron el auxilio de Martín de Avendaño, gobernador del territorio, quien los condujo hasta la ciudad de San Agustín para darles comida y hospedaje hasta aguardar el momento en que pudieran reembarcarse de regreso a Sevilla. En junio de ese mismo año regresaron los sobrevivientes del naufragio de la *Santa María de la Merced* a La Habana, breve travesía por el Golfo de México en el que fueron atacados por los piratas de Francisco Rangel. Finalmente, en 1596 regresó a la Península y hasta aquí quedan las noticias biográficas que se conocen de su vida secular antes de tomar la vida religiosa.

Probablemente en 1597 el joven Andrés se reembarcó en la flota de ese año hacia la Nueva España¹⁹, debido a que el 24 de septiembre de 1600 tomó el hábito de carmelita descalzo y el 29 de septiembre de 1601 recibió la profesión de manos del vicario provincial, fray Pedro de San Hilarión, bajo el nombre de Andrés de San Miguel. Se desconocen realmente las razones de este cambio de vida llena de aventuras por una de corte religioso, pero, si recordamos la importancia que tuvo la vida conventual para el desarrollo de aquellas almas llenas del deseo de desarrollar sus aptitudes humanísticas y científicas en un ambiente intelectual apropiado, sin preocuparse de sus limitaciones económicas, podemos entender de una forma más apegada a la realidad la decisión de este joven andaluz de abrazar la religión²⁰. Fue por medio de la literatura científica de las bibliotecas de los conventos carmelitas, en particular de la lectura de Vitruvio, Alberti y Vignola, con los que fray Andrés de San Miguel pudo cultivarse y desarrollar su talento en las artes y las ciencias sin necesidad de haber pisado alguna institución universitaria.

¹⁷ BÁEZ MACÍAS, Eduardo. Introducción. En: SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés...*, Op. cit., pp. 25-26.

¹⁸ *Ibíd.*, p. 26.

¹⁹ *Ibíd.*, p. 28.

²⁰ De acuerdo con Eduardo Báez, queda claro que la intención de Andrés de San Miguel de ingresar a la Orden de Carmelitas Descalzos no respondió a un motivo meramente religioso, como lo demuestra el hecho de jamás haberse ordenado sacerdote y mantenerse como hermano lego durante el resto de su vida, sino el de desarrollar sus aptitudes e inquietudes en un ambiente idóneo; véase: *Ibíd.*, pp. 28-29.

Una de las primeras tareas que desarrolló como fraile arquitecto fue el diseño y dirección de la construcción del conjunto conventual del Santo Desierto de Santa Fe, obra en la que trabajó entre 1606 y 1611. A esta se sumarían las construcciones del convento de San Sebastián de México en 1607, del colegio-convento de San Ángel en 1613, del convento de Querétaro en 1618, las reparaciones en los conventos de Celaya y Valladolid en 1629, y el convento de Salvatierra en 1644; obras en las que fray Andrés incorporó a su estilo arquitectónico manierista lo establecido en las reglas de construcción de los conventos carmelitas contenidas en las nuevas constituciones de la orden, de principios de la década de 1610, sentando de esta manera en cada monasterio –que construyó o reparó– “el paradigma de los conventos carmelitas”²¹.

En materia de obra civil, fray Andrés de San Miguel fue invitado a participar en 1631 en la ejecución de las obras del desagüe del Valle de México dirigidas por el ingeniero hidráulico Enrico Martínez, con quien se sabe tuvo alguna rivalidad hasta 1642, año en que el religioso dejó su puesto en la obra. Dos años antes de morir, en 1650 dirigió la construcción de un puente que comunicaría las dos orillas del río Lerma dentro de la jurisdicción de la ciudad de Lerma, obra que hasta nuestros días se mantiene en pie y cumpliendo su función predestinada.

Sobre la producción escrita de fray Andrés de San Miguel, se sabe que dejó manuscritos una serie de tratados comprendidos actualmente en un volumen en folio dentro de la Colección Latinoamericana de la Biblioteca de la Universidad de Texas en Austin; obra que por su importancia arquitectónica y científica debería ser integrada en la serie de tratados que destacaron al interior de la ciencia española renacentista, pero que hoy por hoy no ha merecido su lugar destacado quizás porque su autor no tuvo la proyección del genio innovador –como apunta Báez Macías–, pero representa la suma y el acervo total de los conocimientos alcanzados hasta su momento²². Cultivado en la tradición de Alberti y Vitruvio, fray Andrés de San Miguel desarrolló una obra que bien podría dividirse en tres materias: tratados arquitectónicos/ teológicos, como aquel sobre el Templo de Salomón; tratados sobre arquitectura y matemáticas; y tratados sobre arquitectura e hidráulica, en los que dejó claro testimonio de su participación en las obras del desagüe de la ciudad.

Los tratados de astrología y matemáticas serán el objeto de interés en este trabajo debido a su contenido y por haber entrado fray Andrés en disputa con un científico extremeño casi contemporáneo suyo. De este segundo grupo de tratados se conservan los siguientes, de los cuales analizaremos los últimos cinco:

- *Qué cosa sea arquitectura.*
- *Matemáticas.*
- *Figura es según Euclides.*
- *De la fábrica de relojes horizontales con solo regla y compás.*
- *De las medidas que usan los géometras y cosmógrafos.*
- *De algunas razones por las que no puede tocar la línea recta en el círculo en*

²¹ *Ibidem*, pp. 29, 76-77.

²² *Ibidem*, p. 85.

más de un punto.

- *De algunas causas y razones naturales que hay para creer que los cielos son tan firmes como lo es la Tierra y santos y hombres doctos que lo afirman.*
- *De algunas razones en que los astrónomos fundan el movimiento en los cielos y no en las estrellas y porque los cielos sean once.*

Fray Andrés de San Miguel, por medio de la lectura que realizó de los distintos tratados científicos que resguardaban en sus estantes las bibliotecas carmelitas de México y San Ángel, pudo ingresar al estudio de las matemáticas, materia que resultó fundamental durante su carrera como arquitecto y especialista en hidráulica. De acuerdo con el tratado de las *Matemáticas* que escribió el carmelita, las matemáticas eran a su modo de ver cuatro: aritmética, geometría, música y astrología, cuyo objetivo era considerar la cantidad en abstracto, es decir, el entendimiento separado de la materia como las líneas, los ángulos y los números²³. Esta división que hizo de las matemáticas correspondía a la del *quadrivium* tradicional, que los tratadistas científicos del Renacimiento seguían por aquel entonces. Para Eduardo Báez, el arquitecto carmelita debió de haber leído las obras del franciscano Luca Paccioli, en particular *La Divina Proportione* que fue publicada en 1509, y que ejerció una influencia importante sobre el religioso al seguir su esquema de las matemáticas²⁴.

Al igual que en el tratado sobre las matemáticas, los tratados relativos a la gnomónica y a las unidades de medida parecen ser de escasa relevancia en su contenido al limitarse fray Andrés a repetir y sintetizar información de autores renacentistas que consultó en las bibliotecas conventuales; sin embargo, su verdadera importancia radica en el hecho de que estas tres obras nos presentan los conocimientos de los que el carmelita era poseedor en su siglo, y, posiblemente también los círculos religiosos y universitarios científicos de aquel momento, entre los que se encontraban personajes como el mercedario fray Diego Rodríguez.

Sobre el tratado *De la fábrica de relojes horizontales con solo regla y compás*, el carmelita describió cuales eran las dos maneras de construir relojes de sol, horizontales y verticales, por medio de una sola regla y compás partiendo del trazo de la línea meridiana; la cual es una línea derecha que se dibuja sobre la plana superficie del horizonte, de tal manera que cuando llegase el Sol a este punto que marcaba dicha línea significaba que era el mediodía. Enseña como hallar la línea meridional y los pasos que se debían seguir, para continuar su explicación del modo de trazar los relojes horizontales y verticales por medio de la geometría y de la altura del norte de la Ciudad de México²⁵.

²³ SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés...*, Op. cit., p. 143.

²⁴ BÁEZ MACÍAS, Eduardo. Introducción. En: SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés...*, Op. cit., p. 95.

²⁵ SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés...*, Op. cit., pp. 170-173.

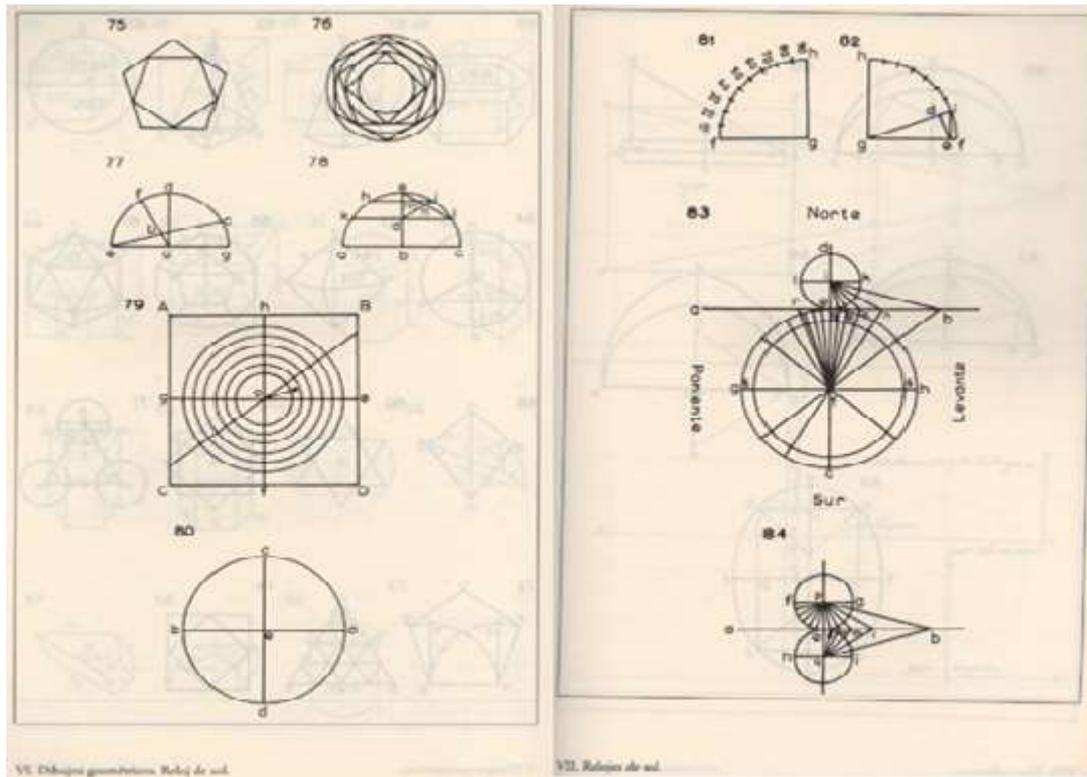


Fig. 1: Planos de fray Andrés de San Miguel para elaborar relojes de sol. **Fuente:** *Obras de fray Andrés de San Miguel*. Introducción, notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías. 2ª edición. Ciudad de México: UNAM-IIE, 2007, pp. 404-405.

En lo que refiere al tratado *De las medidas que usan los geómetras y cosmógrafos*, fray Andrés de San Miguel expone las distintas equivalencias de las medidas que usaban en su época los cosmógrafos y geómetras, tales como el pie, el dedo, el palmo, la milla, la legua y otras que resultan sumamente raras como la *pártica* (diez pies), la *orgía* (seis pies), el *pelthrum* (cien pies), el *diaulo* (dos estadios), el *estadio* (ciento y veinticinco pasos geométricos, que era el tamaño de un paso del mítico Hércules), entre otras medidas que eran empleadas desde la antigüedad grecorromana y que logró explicar por medio de la lectura que hizo de autores como Vitruvio y Plinio el Viejo²⁶.

Fue en el tratado *De algunas razones por las que no puede tocar la línea recta en el círculo en más de un punto* donde fray Andrés entró en debate con el alférez Juan Alfonso de Molina Cano en materia de geometría, pero ¿quién era este personaje? De acuerdo con Francisco Javier Sánchez, Juan Alfonso de Molina nació en Villanueva de la Serena –Extremadura– y desde muy joven se dedicó a la vida militar y al servicio de la corte. No se conocen mayores datos sobre sus primeros años e interés por el servicio militar. Se sabe que prestó sus servicios militares en Flandes durante el primer periodo de las revueltas de los Países Bajos (1568-1609), lugar donde aprendió francés e italiano y cultivó su interés por las matemáticas, prueba de ello fue la publicación que hizo en Amberes de sus *Descubrimientos*

²⁶ *Ibidem*, pp. 173-175.

geométricos en 1598²⁷. Fue esta obra la que llegó a las manos del arquitecto carmelita y que despertó en él una serie de críticas sobre los veintidós “nuevos descubrimientos geométricos” que el alférez extremeño propuso en su libro.

Como bien lo expuso fray Andrés al inicio de su tratado, los “descubrimientos” que propuso Molina Cano con la intención de “desengañar al mundo de algunos yerros en que, a su parecer, acerca de esta ciencia, han andado los hombres”, fueron un regaño a las tesis de Euclides al criticarle su singular manera de construir los polígonos regulares, razón por la que planteó entender de otra manera la circunferencia y su diámetro. De acuerdo con la crítica del carmelita, el alférez buscó demostrar, en su descubrimiento #16, que los diámetros y semidiámetros de todo círculo causan dos ángulos rectos a partir del tocamiento que hacen de sus extremos en la circunferencia del mismo círculo; y, en su descubrimiento #17, que la centésima parte de todo círculo “es tan línea recta como lo es la de treintaidosava parte de su diámetro”. Argumentos que alcanzaban el absurdo de encontrar un triángulo formado de dos ángulos –bautizado como “desengaño”– y de dar por falsas –en palabras del carmelita– diecisiete proposiciones y un corolario de los elementos de Euclides.

Al descubrimiento de este singular triángulo “cosa de que con mucha razón –en palabras de fray Andrés– él mismo [Molina] se admira y espanta, pues presume haber hallado lo imposible”, el extremeño agregó el hallazgo de dos ángulos los cuales bautizó de la siguiente manera: “la centésima parte de todo círculo es línea recta y a esta partecita de todo círculo llama línea ‘figueroa’” y al ángulo formado por el tocamiento del diámetro con la circunferencia le llamó “Molina”, por haber sido él el descubridor y el desengañador de los postulados euclidianos. El carmelita decidió corregir al alférez por medio de una serie de razonamientos que destruyeron fácilmente sus “descubrimientos”, tal y como se puede ver a continuación:

[...] primeramente digo que pudiera el autor para su desengaño haber tirado su diámetro y sacándolo fuera de la línea circular, donde cortándola le formara cuatro ángulos, los dos dentro y los dos fuera del círculo, donde la razón y los ojos juzgarán ser mayores los dos ángulos de fuera del círculo que los de dentro de él, y siendo así, forzosamente han de ser los ángulos que se forman fuera del círculo obtusos y los que se forman dentro del círculo agudos [...] En esto no hay duda, más podría decir Molina que sus ángulos son rectos dentro del círculo y por consiguiente también los de fuera, pues los forman unas mismas líneas; luego podrá el diámetro con aquella parte del círculo servir de escuadra, que es lo mismo que ángulo recto [...] Ciertamente es que formarán un semicírculo tan perfecto y grande como el de donde se sacó la escuadra, luego si una de cuatrocientas partes del círculo no es línea recta, menos lo será su centésima parte, porque cuanto es mayor la parte del círculo lo es su curvatura²⁸.

²⁷ SÁNCHEZ MARTÍN, Francisco J. *Estudio del léxico de la geometría aplicada a la técnica en el Renacimiento hispano*. Salamanca: Universidad de Salamanca, 2009, pp. 72-73. Véase: MOLINA CANO, Juan Alfonso. *Descubrimientos geométricos de Ioan Alfonso de Molina Cano*. Amberes: Imprenta de Andrea Bacx, 1598.

²⁸ SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés...*, Op. cit., pp.176-177.

Junto a este argumento de refutación, el carmelita añadió el análisis del cuerpo esférico de la Tierra para demostrar que en su llanura esférica no se hallaba tal ángulo recto, por más grande que fuese el círculo propuesto por Molina, sino que siempre sería agudo. Se desconocen mayores detalles sobre esta crítica que hizo fray Andrés de San Miguel al alférez Alfonso de Molina, no se tiene conocimiento si esta “corrección” originó correspondencia cruzada entre estos dos personajes o si algún otro científico de la época ingresó a la discusión con su punto de vista sobre la obra de Molina.

Por último, en los tratados *De algunas causas y razones naturales que hay para creer que los cielos son tan firmes como lo es la Tierra y santos y hombres doctos que lo afirman*, y *De algunas razones en que los astrónomos fundan el movimiento en los cielos y no en las estrellas y porque los cielos sean once, ni más ni menos*, el arquitecto carmelita enfocó sus comentarios en materia de astrología o astronomía al señalar “que los cielos son tan firmes como lo es la tierra y que los planetas y estrellas son por sí movientes, guardando cada uno en su curso el orden que Dios les puso”²⁹.

Sobre el primer aspecto de los cielos y la Tierra, el carmelita señala que el orbe terrestre, al igual que otros planetas, está encajado dentro de sus respectivos cielos, que, en su caso, son once y con sus propios movimientos: “por esta causa parece ser cierto que la inmovilidad de la tierra depende de la inmovilidad de los cielos que la circundan y suspenden”. Sin embargo, el carmelita se apartó de la tradición medieval apoyada en Aristóteles que sostenía que los planetas y las estrellas estaban fijadas en diferentes cielos, y, que, por lo tanto, el movimiento que observaba de los planetas no era propio de ellos sino de sus respectivos cielos³⁰.

Independientemente de este aspecto teórico, el carmelita continuó la tradición ptolemaica de considerar la Tierra como el centro del universo³¹, pero, no reforzó sus argumentos por medio de los fundamentos bíblicos –en primer orden– sino de la opinión de los santos como San Pablo y San Juan Crisóstomo. Hasta aquí los comentarios y observaciones de fray Andrés de San Miguel hizo sobre los conocimientos geométricos y astronómicos desarrollados en su época, los cuales desarrolló dentro del pensamiento científico español vigilado por la Inquisición³².

4. Conclusiones

La ciencia española de los siglos XVI y XVII tuvo como sus principales

²⁹ *Ibidem*, pp. 178-179. Es importante señalar que en el siglo XVII no existía propiamente dicho una clara separación entre astronomía y astrología, a menudo se hablaba de astrología para designar a lo que hoy llamamos astronomía; véase: SCHAPIN, Steven. *The scientific revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996, pp. 5-6 y 178-179.

³⁰ BÁEZ MACÍAS, Eduardo. Introducción. En: SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés...*, Op. cit., p. 99.

³¹ SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés...*, Op. cit., pp. 181-182.

³² Para entender la relación entre la cosmología y la visión religiosa del mundo en la Edad Media y el Renacimiento, véase: GRANT, Edward. *Celestial Orbs in the Latin Middle Ages*. *Isis*. 1987, n. 78, pp. 153-173.

representantes en la Nueva España a una serie de religiosos interesados en los campos de las matemáticas, la astronomía y la cartografía que generaron distintos tratados científicos como producto del contacto que tuvieron de las ideas europeas que llegaron en un momento temprano en la Nueva España por medio de la difusión que hizo de estas la imprenta inventada (¿o perfeccionada?) por Johannes Gutenberg en la segunda mitad del siglo XV³³. Como bien señala Francisco Javier Puerto, en esta época se generó una definitiva y mutua relación entre la ciencia y la sociedad que mantuvieron firmes ciertos saberes científicos, como el del geocentrismo y el antropocentrismo, ante las críticas que despertaron personajes como Nicolás Copérnico y Galileo Galilei³⁴.

En el caso particular de fray Andrés de San Miguel, observamos que fue en los conventos, en particular en sus bibliotecas, donde adquirió y asimiló el conocimiento científico de la época; mismo que le permitió a otros religiosos proponer nuevas perspectivas de entender aquella realidad, o, en su defecto, difundir los saberes preexistentes de los que se cultivaron. En este mismo sentido, la Real y Pontificia Universidad de México fue otro de los lugares donde la ciencia logró cultivarse por medio de distintas cátedras, como la de astrología y matemáticas, donde religiosos y seculares desarrollaron sus inquietudes científicas bajo un concepto especulativo.

Enfocando nuestro objeto de estudio a una dimensión mayor, es decir, la imperial hispánica, es que podemos darnos cuenta que la actividad científica de la España renacentista durante los siglos XVI y XVII estuvo enfocada en dos grandes grupos de estudio: los saberes técnicos (la medicina, la navegación, la ingeniería, la arquitectura) y los saberes teóricos (matemáticas, cosmografía, geografía e historia natural)³⁵. Conocimientos que no estuvieron separados, sino, por el contrario, ampliamente interconectados, como lo ejemplifica el caso de la geometría euclidiana, la cual tuvo una gran trascendencia dentro de los tratadistas de la época. Prueba de esta afirmación fue la acalorada respuesta que dio Andrés de San Miguel a Alfonso de Molina al criticarle y derrumbarle sus “descubrimientos”, en los que el extremeño desacreditaba por completo las proposiciones del padre de la geometría, polémica sobre la que no se posee mayor documentación, pero que permite observar en el trabajo del carmelita un gran conocimiento de las tesis de Euclides (uno de los autores fundamentales dentro de la ciencia novohispana) y su inscripción en la larga tradición escolástica.

Por otra parte, no hay que olvidar que fray Andrés y otros pensadores españoles desarrollaron sus actividades al margen de la ortodoxia religiosa imperante, la cual

³³ CASTILLO MARTOS, Manuel. Ciencia y humanismo en Sevilla y América en los siglos de la revolución científica y tecnológica. En: GUTIÉRREZ ESCUDERO, Antonio (coord.). *Ciencia, economía y política en Hispanoamérica colonial*. Sevilla: Escuela de Estudios Hispano-Americanos; Consejo Superior de Investigación Científica, 2000, pp. 17-34. En este texto el autor señala la importancia del puerto de Sevilla como lugar de conocimientos debido a que desde ahí partían expediciones científicas hacia el Nuevo Mundo y era sede de distintas imprentas; es importante señalar que fue en Sevilla donde el jesuita Joseph de Acosta publicó su *Historia Natural y Moral de las Indias* en 1590.

³⁴ PUERTO SARMIENTO, Francisco Javier. *Historia de la ciencia y de la técnica. El Renacimiento*. T. 11. Madrid: Akal, 1991, p. 9.

³⁵ SÁNCHEZ MARTÍN, Francisco J. *Estudio del léxico...* Op. cit., pp. 26-27.

imposibilitó que sus propuestas no representaran rupturas estructurales en el pensamiento científico de su tiempo; no obstante, estos trabajos deben considerarse como parte del devenir científico encaminado a nuevos postulados interpretativos, como lo representó en su momento el heliocentrismo que en la Nueva España fue asimilado desde la tradición hermética³⁶. A pesar del predominio del paradigma aristotélico en la ciencia barroca novohispana, esta logró tener una gran utilidad social a partir de sus aplicaciones prácticas, en el que las aportaciones de astrónomos y matemáticos como fray Andrés de San Miguel permitieron la construcción de puentes que comunicaran poblados, como el que se construyó en la ciudad de Lerma, e incluso grandes obras de ingeniería para desecar un sistema de lagos como el de la cuenca del valle de México.

5. Bibliografía

- BEUCHOT, Mauricio. *Lógica y metafísica en la Nueva España*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Filológicas, 2006.
- BONET CORREA, Antonio. Las iglesias y conventos de los carmelitas en México y fray Andrés de San Miguel. *Archivo Español de Arte*. 1964, n. 145, pp. 31-47.
- CASTILLO MARTOS, Manuel. Ciencia y humanismo en Sevilla y América en los siglos de la revolución científica y tecnológica. En: GUTIÉRREZ ESCUDERO, Antonio (coord.). *Ciencia, economía y política en Hispanoamérica colonial*. Sevilla: Escuela de Estudios Hispano-Americanos; Consejo Superior de Investigación Científica, 2000, pp. 17-34.
- DERISI, Octavio Nicolás. *La doctrina de la inteligencia de Aristóteles a Santo Tomás*. Buenos Aires: Club de Lectores, 1980.
- DURHAM, Frank y PURRINGTON, Robert D. *La Trama del Universo. Historia de la Cosmología Física*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1989.
- GRANT, Edward. Celestial Orbs in the Latin Middle Ages. *Isis*. 1987, n. 78, pp. 153-173.
- MADRE DE DIOS, Agustín de la. *Tesoro Escondido en el Monte Carmelo mexicano. Mina rica de ejemplos y virtudes en la historia de los carmelitas descalzos de la provincia de la Nueva España. Descubierta cuando escrita por fray Agustín de la Madre de Dios, religioso de la misma orden*. Introducción, notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Estéticas, 1986.
- MOLINA CANO, Juan Alfonso. *Descubrimientos geométricos de Ioan Alfonso de Molina Cano*. Amberes: Imprenta de Andrea Bacx, 1598.

³⁶ Sobre la introducción del heliocentrismo en la Nueva España, *vid.* MORENO CORRAL, Marco Arturo. *Copérnico y el heliocentrismo en México*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato, 2004.

- MORENO, Doris. *La invención de la Inquisición*. Madrid: Marcial Pons, 2004.
- MORENO CORRAL, Marco Arturo. *Copérnico y el heliocentrismo en México*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato, 2004.
- NUERE, Enrique. *La carpintería de lazo. Lectura dibujada del manuscrito de fray Andrés de San Miguel*. Málaga: Colegio de arquitectos de Málaga, 1990.
- PEÑA DÍAZ, Manuel. *Escribir y prohibir. Inquisición y censura en los siglos de Oro*. Madrid: Cátedra, 2015.
- PÉREZ TAMAYO, Ruy (coord.). *Historia de la ciencia en México*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 2010.
- PUERTO SARMIENTO, Francisco Javier. *Historia de la ciencia y de la técnica. El Renacimiento*. T. 11. Madrid: Akal, 1991.
- RODRÍGUEZ SALAS, María Luisa. Astrónomos-astrólogos en la Nueva España, del estamento ocupacional a la comunidad científica. *Ciencias*. 2005, n. 78, pp. 58-65.
- SÁNCHEZ MARTÍN, Francisco J. *Estudio del léxico de la geometría aplicada a la técnica en el Renacimiento hispano*. Salamanca: Universidad de Salamanca, 2009.
- SAN MIGUEL, Andrés. *Obras de fray Andrés de San Miguel*. Introducción, notas y versión paleográfica de Eduardo Báez Macías. 2ª edición. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto de Investigaciones Estéticas, 2007.
- SCHAPIN, Steven. *The scientific revolution*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.
- TOUSSAINT, Manuel. Fray Andrés de San Miguel, arquitecto de la Nueva España. *Anales del Instituto de Investigaciones Estéticas*. 1945, vol. 4, n. 13, pp. 5-14.
- TRABULSE ATALA, Elías. *La ciencia perdida. Fray Diego Rodríguez, un sabio del siglo XVII*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1985.
- TRABULSE ATALA, Elías. La Colonia (1521-1821). En: PÉREZ TAMAYO, Ruy (coord.). *Historia de la ciencia en México*, Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica; Conaculta, 2010, pp. 15-42.
- TRABULSE ATALA, Elías. *Historia de la ciencia en México (Versión abreviada)*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 2012. [Formato electrónico].
- TRABULSE ATALA, Elías. La ciencia en el convento. La vida cotidiana de un

Gonzalo TLACXANI SEGURA. El pensamiento científico de fray Andrés de San Miguel. Un acercamiento a los tratados de geometría y astronomía escritos por un carmelita descalzo en el siglo XVII.

científico novohispano del siglo XVII. En: RUBIAL GARCÍA, Antonio (Coord.). *La ciudad barroca*. Ciudad de México: El Colegio de México; Fondo de Cultura Económica, 2012, pp. 193-214.

VICTORIA MORENO, Dionisio. *Los carmelitas descalzos y la conquista espiritual de México, 1585-1612*. 2ª edición. Ciudad de México: Porrúa, 1983.