

EL PREFACIO AL *ALMAGESTO* DE PTOLOMEO

Carlos Mínguez. Universidad de Valencia

Resumen: En este trabajo planteo el estado de la cuestión sobre la filosofía de Ptolomeo, en especial sobre el *Almagesto*. A continuación, traduzco el Prefacio del Libro I, texto dedicado a la división del saber, y analizo sus aspectos filosóficos sobre la división de las ciencias y el papel que las matemáticas desempeñan con respecto a la Teología y la Física.

Abstract: In this paper I expound the state of the question about the Ptolemy's philosophy, especially on the *Almagest*. Next, I translate the Preface of the Book I, text dedicated to the wisdom's division, and I analyze their philosophical aspects upon the division of the science and the role that the mathematicians fulfill respect to the Theology and the Physicist.

1

Pocos datos disponemos sobre la vida de Claudio Ptolomeo en general, ni tampoco aquéllos que pudieran iluminar su vinculación filosófica a alguna escuela o corriente. Neugebauer (1975, 2, 834) señala irónicamente que tenemos la fortuna de disponer únicamente de una sola fuente para la biografía de Ptolomeo: su propia obra. A partir de ella, como punto de referencia más firme, y de otras fuentes estudiadas por Boll, Ziegler, Kunitzsch, entre otros, los historiadores han ubicado a Ptolomeo en Alejandría, único lugar que cita éste como sede de sus observaciones astronómicas, en el siglo II d.C., durante el período helenístico denominado «greco-romano».

La escasa información biográfica es suplida, con creces, por la fortuna de su obra. El *Tetrabiblos* constituye la base todavía vigente de las investigaciones astrológicas, la *Geographia* se estudia con admiración en el Renacimiento, época en la que será ampliamente superada, los *Harmónicos* describen la teoría matemática de la música griega, además de establecer las analogías entre las estructuras musicales, el carácter humano y los cuerpos celestes. Pero sobre todos destaca la *Sintaxis Matemática* (ἡ μαθηματικὴ σύνταξις), tratado matemático o tratado sistemático matemático, al que en la tradición árabe-latina se le añadió *Megale* o *Megiste*, el mayor, de donde deriva, añadiéndole el artículo «al» árabe, la habitual denominación de *Almagesto*. Obra que compila la astronomía matemática griega y que, al igual que los *Elementos* de Euclides, no solamente constituyen una fuente

indispensable para todo el pensamiento anterior, sino que durante siglos conforman un modelo insuperado en las investigaciones.

La somera e incompleta alusión a la figura de Claudio Ptolomeo nos coloca en presencia de uno de los científicos más importantes de la Antigüedad (englobo bajo el término «antigüedad» a toda la ciencia occidental hasta la revolución que da paso a la ciencia «moderna»). Precisamente en un momento, el «helenístico», en el que parece que ciencia y filosofía han iniciado ya un proceso de separación, quizás como preludio de lo que acontecerá al final de la modernidad entre las denominadas «dos culturas», la humanística y la científica. Esta desvinculación se hace sobre todo ostensible en las Historias de la Filosofía, en las que apenas se presta atención al desarrollo científico y las implicaciones filosóficas que siempre arrastra, subrayando, en cambio, el desarrollo del neoplatonismo, especialmente bajo la forma plotiniana, que sin duda ejercerá una fuerte influencia sobre el pensamiento cristiano, pero que oscurece el sustrato ideológico o filosófico dominante en amplios sectores del mundo greco-romano. Algo semejante acontece con las Historias de la Ciencia, que han querido ver en los grandes científicos del período helenístico un preámbulo de la ciencia moderna, como si en el desarrollo de nuestra cultura se estuviera entonces en las puertas de la revolución científica, y se entiende generalmente que no se produjo ese paso definitivo por causas únicamente externas, como pudiera ser la estructura social, económica o religiosa. Aun siendo de gran importancia estos factores, no parece que el problema se resuelva con medida tan simple; pues la dimensión noética impregna todos los estratos de la cultura humana, también aquéllos que propulsan o frenan la revolución científica (París, 1992, 67). Una búsqueda más precisa sobre el sustrato ideológico en el que participan los «científicos» del helenismo, pudiera iluminar un momento histórico tan importante como decisivo en la evolución de la cultura.

Como ejemplo de esta imagen positivista sobre Ptolomeo, podemos recurrir a Beaujeu (1966, 342 y ss.) cuando compara el reducida tributo de los romanos a la ciencia, frente a su admiración por ella, bien manifiesta a partir de las alabanzas y elogios que le prodigan, junto con los progresos notables realizados en la técnica y el rigor de espíritu dedicado al razonamiento jurídico. Pese a los elogios, la tarea y el ideal científico queda en manos de los griegos y, en especial, radica en Alejandría, donde anida el entusiasmo por la recopilación de materiales y el tratamiento de los mismos heredados del Liceo. Este entusiasmo, junto con la gran síntesis del saber que el estagirita organiza, están en la base ideológica de la escuela alejandrina. Un Aristóteles corregido y perfeccionado, en un primer momento por sus discípulos, posteriormente adoptado y expurgado de elementos metafísicos por diversos miembros de la «escuela», aparece como un punto de referencia constante. Al mismo añade Beaujeu los

«principios generales que la ciencia helenística respetó en su conjunto y sin los cuales no puede haber progreso científico»: a) la Ciencia se desprende de la Filosofía, pues deja de formar parte de la reflexión metafísica; b) predominan las observaciones minuciosas sobre el razonamiento a priori y abstracto; c) el estudio de fenómenos concomitantes y de leyes, sustituye a la determinación de las causas y de un principio universal de explicación; d) la lectura objetiva de la realidad reemplaza a la exégesis efectuada desde una doctrina.

No es difícil advertir en los anteriores principios el espíritu positivista y un enjuiciamiento de textos y situaciones desde el significado que ostentan en la ciencia moderna. Sin embargo, hay un aspecto en estas consideraciones de Beaujeu que estimo debe resaltarse: la existencia de un talante que podría denominarse «espíritu alejandrino» y que modifica o matiza la herencia filosófica de las escuelas griegas. El perfil de este espíritu quizás no sea nítido, ni esté suficientemente dibujado por la historiografía, aunque su determinación conduciría, sin duda, a calibrar con mayor exactitud el denominado «eclecticismo», tan extendido en el momento, como ambiguo. Se levanta este espíritu sobre una base aristotélica, en cuanto resumen del saber y aprecio por el método, pero recibiendo también un fuerte influjo de la tradición pitagórica y de las llamadas escuelas morales, por una parte; y de las religiones orientales, sus ritos y el irracionalismo de las ciencias ocultas, por otra. Aspectos de estas influencias se introducen y puede advertirse su presencia en los textos de la época, al tiempo que se capta un esfuerzo por depurar los elementos que podrían contaminar aquel espíritu científico heredado. La tarea de clarificar estos supuestos todavía es un reto para la historia, y el estudio, desde la filosofía, de la obra de Ptolomeo puede iluminarlos.

2

La Filosofía de Ptolomeo se ha enjuiciado desde las más diversas ópticas. En general se ha tenido en cuenta básicamente la *Sintaxis*, su obra más representativa, donde se encuentra explicitada una referencia a Aristóteles y donde parecen más claras las tesis atribuibles al estagirita, de ahí que la perspectiva historiográfica dominante lo haya considerado un aristotélico. Lloyd (1973, 115), en la descripción del *Almagesto*, cuando procede a formular y justificar las tesis físicas sobre las que el sistema astronómico se basa, señala taxativamente que «de nuevo la influencia de la doctrina aristotélica es evidente»; y algo más adelante (117), al considerar la inmovilidad de la Tierra, dice: «con respecto a este problema, Ptolomeo arrastra pesadamente las doctrinas físicas aristotélicas, pero cree que son mantenidas por la evidencia de la observación». Para Toulmin (1961, 138), Ptolomeo adopta la física de Aristóteles como fundamento explicativo de la

realidad, pero nada tiene que ver con el desarrollo matemático del resto de la obra; desde este punto de vista el sistema aristotélico-ptolemaico tiene dos vertientes, una física y otra matemática, cada cual con una función explicativa y sin interferencias. Hanson (1973, 165) advierte más radicalmente: «Los historiadores de la ciencia nos remiten al “sistema de Ptolomeo” (...) Se trata de la misma mezcla confudente de cosmología aristotélica y astronomía ptolemaica que ya hemos notado en diversas ocasiones», y en la página siguiente señala que los «tres grandes» (Apolonio, Hiparco y Ptolomeo) «siempre que incurrieran en prosa metafísica, se limitaban a repetir las frases más conocidas del Filósofo». Pedersen (1974, 35), uno de los especialistas con prestigio en el tema, refiriéndose únicamente al *Almagesto*, al analizar el Prefacio, remite a la Filosofía Natural griega y en especial a Aristóteles como origen de las ideas allí expuestas.

La situación cambia tras el estudio de las restantes obras de Ptolomeo. En el caso de *Las hipótesis de los planetas*, la presencia del supuesto aristotelismo es patente, aunque Pérez Sedeño (1987, 42 y 49) señale también ataques a la concepción aristotélica del universo y una clara influencia de la cosmología estoica. Lammert, en (1917) y otros estudios, interesado especialmente por el pequeño tratado *Sobre el criterio*, defiende la vinculación de Ptolomeo con la filosofía estoica. También en el *Tetrabiblos*, obra destinada a la astrología en el sentido actual del término, podemos apreciar elementos estoicos, como sería el determinismo universal, pero Boll (1894, 156 ss), en un trabajo ya clásico, defiende la influencia de Aristóteles en la distinción que establece Ptolomeo entre el destino divino e irreversible y el destino natural y variable, ambos corresponderían con la distinción aristotélica entre fenómenos celestes y fenómenos sublunares. Sambursky (1962, 208) subraya el retorno a Pitágoras y Platón, tanto por constituir las matemáticas el saber más perfecto y seguro, como por la hipótesis vitalista de un alma como fuerza impulsora de cada uno de los planetas. Pero destaque, una vez más, entre el trabajo del científico y la tarea añadida al mismo del epistemólogo y filósofo, que se muestra, en este caso, por el ansia de dar satisfacción al espíritu con soluciones respecto al problema del conocimiento o por el sosiego al haber encontrado una justificación física a los planteamientos del astrónomo positivista y pragmático (210). También hay una defensa del platonismo, aunque con matices, por parte de Beaujeu (1966, I, 344): «En Astronomía, el principio del movimiento circular y uniforme fue fundado en doctrina por Platón, y muchas páginas de la ciencia astronómica, como las de la introducción al *Almagesto*, en las que Ptolomeo define esa ciencia y formula sus postulados, proceden en cierta manera de una inspiración platónica directa». Estas imputaciones de platonismo quedan de inmediato mitigadas con una referencia a la aceptación por parte de Aristóteles del «dogma fundamental de la Astronomía antigua» y que la hipótesis de las revoluciones circulares se había difundido

por la Antigüedad.

Ante las interpretaciones vistas no es de extrañar que se haya impuesto una línea «ecclética». Toomer (1984, 35) insiste en que el punto de partida es aristotélico, aunque la influencia estoica también se aprecie. En la escasa atención que Neugebauer (1975, 3, 940) presta a la filosofía en su excelente obra, señala como única nota: «no sorprende que Ptolomeo siguiera las doctrinas de los peripatéticos y de los estoicos, pero con una cierta actitud ecléctica. Afortunadamente estas teorías filosóficas no tienen importancia para su obra astronómica actual». Damska (1975, 31) al analizar el pequeño tratado *Sobre el Criterio* lo califica de naturaleza ecléctica, «en el que se cruzan las influencias de Platón, de los peripatéticos y de los estoicos».

Taub (1993), por otra parte, se propone desmontar la inclusión de Ptolomeo dentro del aristotelismo, examinando los argumentos que aparecen en el Libro I del *Almagesto* para subrayar los rasgos por los que se separa de un estricto aristotelismo. El estudio de esta autora, último que conozco al respecto, insiste en que incluir las ideas de Ptolomeo en las tradicionales fuentes griegas no tiene sentido (p. 16), dada la precaria existencia de escritos que nos han llegado de la época, y ante la imposibilidad de determinar con cierta precisión conceptos tales como «eclecticismo», «aristotelismo», etc. en el siglo II, por tanto, su axamen se dirige a plantear los principios filosóficos y físicos presentes en las obras astronómicas de Ptolomeo, otorgándoles un carácter propio dentro de la actividad del científico.

La interpretación de la filosofía de Ptolomeo podría bascular (si eliminamos su estricta pertenencia a una de las escuelas filosóficas griegas), por una parte, entre la idea mantenida por Manuli (1980, 64-74) que, por ejemplo, veía en *El Criterio* una manifestación de «cultura filosófica general», propia de las discusiones mantenidas en su ámbito cultural; por extensión, este juicio podría atribuirse a las referencias filosóficas presentes en sus restantes obras. Y, por otra, en la búsqueda de principios, cuya coherencia sentaría las bases de una actitud filosófica, en principio propia de Ptolomeo, y en un estadio posterior atribuible (con algunas modificaciones) a la «escuela alejandrina».

Esta segunda interpretación constituye la hipótesis de trabajo que hemos adoptado en el estudio de la filosofía de Ptolomeo, avalada no sólo por la tradicional referencia a una «escuela alejandrina», cuya semejanza con la ciencia moderna constituye su mayor timbre de gloria, sino también por el juicio de expertos historiadores contemporáneos. Por ejemplo, Long (1988, 182) defiende la existencia de una jerga filosófica común, al tiempo que términos surgidos de una escuela eran rápidamente adaptados por otra: «Ptolomeo y sus contemporáneos escribían para audiencias que habían sido educadas de manera similar a ellos mismos, y con respecto a las cuales podría esperarse cierta familiaridad en una tradición intelectual,

caracterizada por una comunidad de conceptos, cuestiones y respuestas estándar, métodos y objeciones argumentativos comunes».

Para Long, en este mismo trabajo, Ptolomeo no es un filósofo con declarada pertenencia a una escuela establecida, sino un científico práctico. Sin embargo, la historia muestra cómo incluso los científicos prácticos participan de los principios filosóficos de su tiempo o de su cultura; con mayor razón, en el caso de Ptolomeo, en cuya obra los textos filosóficos son, si no abundantes, al menos representativos. Desde esta perspectiva, adquiere pleno sentido estudiar el mosaico de sus textos filosóficos, por si pudiera alcanzarse el «sistema» de Ptolomeo o la evolución de su pensamiento. Para ello conviene lograr un conocimiento, lo más próximo posible, de tales textos. Iniciamos esta tarea, abierta, con el análisis del Prefacio al Libro I del *Almagesto*.

3

Entre las obras conservadas o atribuidas a Ptolomeo, el *Almagesto* ocupa, sin duda, un lugar privilegiado por su óptima conservación en ediciones sucesivas (Haskins, 1924, 103-112, 157-165; Kunitzsch, 1974, 83-112). No existen dudas sobre su paternidad, aunque sí sobre lo original de su contenido, no sólo por las referencias introducidas en la misma obra, sobre todo con respecto a Hiparco (s. II a.C.), sino básicamente a partir del desarrollo de la crítica historiográfica que desmonta la pretensión, tan cara al positivismo decimonónico, de buscar en la Historia grandes héroes individuales. Este lugar privilegiado se refuerza si consideramos que el *Almagesto* desempeña hasta el siglo XVI y la publicación del *De Revolutionibus* de Copérnico, un papel tan importante como los *Principia* de Newton a partir del siglo XVII. En todo caso representa la cúspide de la Astronomía griega y el ejemplo más firme en la Antigüedad de cómo un tipo de fenómenos naturales pueden describirse en términos matemáticos, de tal manera que las posteriores posiciones de estos fenómenos puedan predecirse con razonable precisión (Pedersen, 1974, 11). Estamos, pues, como es bien conocido, ante una de las obras científicas más importantes de la historia occidental.

El contenido del *Almagesto* se distribuye en los siguientes apartados:

- a) Un Prefacio, seguido de un capítulo en el que expone el sumario de toda la obra (Lib. I, 1 y 2).
- b) Una parte dedicada a la Tierra, las grandes hipótesis físicas sobre la misma y su posición con respecto al Universo (Lib. I, 3-11).
- c) Los problemas de la geometría esférica y su solución matemática (I, 12-II).
- d) La teoría de los movimientos del Sol y de la Luna (III-VI).
- e) La teoría de los astros, en la que trata de las estrellas fijas (VII-VIII) y los

cinco planetas (IX-XIII).

4

El «prefacio» al *Almagesto*¹. La Composición matemática (ἡ μαθηματικὴ σύνταξις) o «Colección matemática» como le gusta traducir a Pedersen, empieza con un apartado denominado «Proemio» (προοίμιον), que en la edición del abate Halma precede al orden de los capítulos del Libro I, y en la edición de Heiberg figura como el primero de los capítulos. Constituye un Prefacio filosófico y a él deberemos atenernos fundamentalmente para enfocar la filosofía de Ptolomeo en su obra más importante, dada la influencia que ejerce en toda la Astronomía posterior. Dedicamos este prefacio a Siro, personaje del que no se tiene información alguna segura, ni tampoco se tuvo en los comentarios de la antigüedad.

4,7 «Los auténticos filósofos, Siro, a mi parecer, distinguen correctamente lo teórico de lo práctico. Pues aunque la práctica estuviese precedida por la teoría, sin embargo puede advertirse que existe una gran diferencia entre ambas², y ello, no sólo porque muchos pueden poseer algunas virtudes éticas sin [previo] aprendizaje, mientras es imposible alcanzar toda la teoría [el conocimiento teórico (o ciencia) sobre todo el universo] sin adoctrinamiento; sino también porque obtienen su máximo provecho, una [la práctica], a partir de la continua actividad en los mismos trabajos, otra [la teoría], por un progreso en el saber teórico [en el descubrimiento de teoremas]. Por eso consideramos, que nos convendría ordenar las acciones prácticas bajo la impronta de las representaciones, para que no olvidemos, ni en los menores detalles, la conveniencia de un método bello y bien ordenado; y dediquemos el mayor tiempo al esfuerzo intelectual, con el fin de aprender los teoremas, que son muchos y magníficos, especialmente los propios de las matemáticas.»

Ptolomeo distingue dos tipos de filosofía: teórica y práctica. La primera se caracteriza por precisar instrucción para adquirirla, lo que conlleva al mismo tiempo un aumento de esa filosofía al compás del creciente saber. La segunda no requiere necesariamente educación y progreso, sino reinci-

¹ La traducción se ha efectuado con la inestimable ayuda del profesor de griego Horacio García. La notación que aparece en el texto traducido corresponde a la edición de Heiberg.

² Según Halma: «pues si sucede que la práctica es precedida por la teoría, no se encontrará entre una y otra una gran diferencia». Toomer, citando el comentario de Theon (Roma II, 320, 13-14), explica este párrafo difícil diciendo, que antes de practicar actualmente la virtud se puede tener algún concepto de ella, incluso si es innato.

dencia en las mismas actividades. Esta división recuerda de inmediato la establecida por Aristóteles: teórica, práctica y poética (ποίησις). No aparece en Ptolomeo la poética, pero no por eso deja de tener un aire aristotélico la clasificación establecida, y es atribuida al estagirita al menos por los siguientes motivos: a) no todos los autores avalan esta división tripartita (Copleston, 1969, 1,283), al no estar garantizada por las mismas palabras de Aristóteles, quien concebiría la poética como un manual práctico; b) el comentario de Theón de Alejandría (ed. Rome, 1936, 321) la atribuye a Aristóteles sin ninguna duda; c) la división entre teoría y práctica resulta un lugar común entre los seguidores de la Escuela Peripatética tanto de la Antigüedad como de la Edad Media (Pedersen, 1974, 27). Taub (1993, 19), a causa del paralelismo con las virtudes morales presentada por Ptolomeo, considera que la fuente se encuentra en la *Ética a Nicómaco* (1103a5-19), donde Aristóteles establece una división entre virtudes intelectuales (precisan enseñanza) y las virtudes éticas (por costumbre). Podría, además, avalar este parecer la influencia de las «escuelas morales», pero considero que la Escuela de Alejandría (cuya filosofía no creo se haya escrito) arrastra un espíritu más objetivo, y bien podría haber asimilado, con influencia aristotélica, esta difundida división entre teórico y práctico. El mismo Pedersen señala que, si bien Ptolomeo no incluye la *ποίησις* en la primera gran división de la Filosofía, «estaba profundamente impresionado por la verdad universal, la función estética y el valor emocional de la astronomía»; sin embargo, pienso que para advertir cierto eco aristotélico, no es necesario acudir a tales inquietudes personales, presentes por otra parte, en la contemplación del cosmos en todos los tiempos.

5,7 «En efecto, Aristóteles divide, con mucho acierto, lo teórico en tres géneros principales: física, matemáticas y teología. Pues todos los seres que existen están compuestos por materia (ύλης), forma (εΐδους) y movimiento (κινήσεως); y aunque no puede contemplarse separadamente ninguno de éstos [compuestos] en el substrato (ύποκείμενον), sino sólo concebirlo y sin los restantes.»

5,13 «Si alguien considerara la causa primera del primer movimiento del todo [universo], lo pensaría como un dios invisible e inmóvil; y la investigación de este ser (εΐδος) se llama teología, al estar este tipo de acción (ένεργείας) por encima de los fenómenos del cosmos, sólo concebible, separada radicalmente de las sustancias percibidas por los sentidos.»

5,19 «El tipo de ciencia (εΐδος) que investiga la cualidad material y siempre mudable, como lo blanco, lo cálido, lo dulce, lo blando y otras cosas semejantes, podría llamarse física; tal sustancia (ούσία) está casi siempre en los seres precederos y se encuentra por debajo de la esfera lunar.»

5,25 «El tipo de ciencia que investiga lo que puede verse de la cualidad [naturaleza] con respecto a la configuración (*σχήματος*) y trayectoria del movimiento, figura, cantidad, tamaño y también lugar, tiempo y cosas semejantes, configura las matemáticas. Su ser sustancial cae, por así decirlo, en medio de las otras dos; no sólo porque puede percibirse por medio de los sentidos y al margen de ellos, sino también porque atañen absolutamente a todos los seres, tanto mortales como inmortales; unos perpetuamente cambiando de forma, de la que no pueden prescindir, otros eternos y de naturaleza etérea, conservando sin cambio su forma inmutable.»

El nombre de Aristóteles aparece en el bloque destinado a dividir el conocimiento teórico, al que, sin duda, Ptolomeo ha considerado superior al otro tipo de saber. Debe advertirse que ésta es la única ocasión en la que se cita a un filósofo por su nombre, en otros lugares los alude con términos indefinidos: «algunos» u «otros»; no es de extrañar, en consecuencia, que la historiografía haya advertido, como determinante, la presencia de Aristóteles en los principios físicos y filosóficos del *Almagesto*. Pero, aunque nos podamos mover por conjeturas, el hecho de que haya diferenciado en un momento a los «auténticos filósofos» y en otro a «Aristóteles» señala la inclusión del segundo en los primeros, pero al mismo tiempo un conjunto mayor; por lo que cabría pensar cierto distanciamiento de las escuelas filosóficas y su posible inclusión en el espíritu de la tradición «alejandrina».

En todo caso, la referencia a Aristóteles es aquí exacta. Divide el conocimiento teórico en Física, Matemáticas y Teología, clasificación en la que pueden advertirse sensibles diferencias entre los sistemas filosóficos al uso. Böll (1894, 71) considera que Ptolomeo «tenía ante los ojos sin duda alguna» el libro VI de la *Metafísica* de Aristóteles (1026a6). Taub (1993, 22 y ss.) atiende con sagacidad y profusión a distinguir la manera de caracterizar estas ciencias por parte de Ptolomeo y de Aristóteles. Nosotros intentaremos clarificar la determinación de las mismas establecida por Ptolomeo, con alguna referencia, si se cree pertinente a Aristóteles.

La Teología es la ciencia primera, repitiendo los mismos rasgos que atribuye Aristóteles (*Met.* 1026a15) a la realidad sobre la que trata: separada, inmóvil, eterna y causa. En Ptolomeo aparece básicamente como «causa primera del primer movimiento del universo», por lo que recoge tanto lo expresado en el texto de Aristóteles antes referido: «causas para las cosas divinas que percibimos», con clara referencia a los astros considerados como seres divinos, como la idea de Primer Motor desarrollada en el libro VIII de la *Física*. El objeto de la Teología aparece también, en cuanto tenemos capacidad de concebirlo, fuera de nuestro conocimiento sensible, pero, como se ha señalado antes, como causa para las cosas divinas que

percibimos. No cabe duda de que estamos ante una simplificación de argumentos profusamente presentados en el mundo griego (especialmente en Aristóteles), y al mismo tiempo esta simplificación tiende a precisar las piezas imprescindibles para que todo el edificio astronómico (matemático) encaje en el conjunto de nuestros conocimientos. Pedersen (1974, 27) resume el argumento metafísico presentado por Ptolomeo en los siguientes términos: «Los sentidos son incapaces de analizar los fenómenos del mundo material en sus elementos constituyentes: materia, forma y movimiento. Esto sólo puede llevarse a cabo por la razón, con el resultado de que la razón no sólo nos muestra el movimiento como algo diferente de la materia y forma, sino también revela una última causa del movimiento, es decir, Dios».

La Física estudia las cualidades de los seres, siempre que éstas se presenten en las cosas materiales y dotadas de un continuo movimiento. Remitiría en el orden aristotélico al primero de los accidentes, la cualidad, que Ptolomeo precisa como los sensibles que pueden adquirirse por los distintos sentidos (lo blanco, el calor, la dulzura, etc.) y que, naturalmente, presentan una gradación, por lo que les acompaña el ser cambiantes, el movimiento. Que la Física trate de las cualidades de los seres precederos y que éstos se encuentran por debajo de la esfera lunar, constituyen dos de los grandes tópicos que han caracterizado a la ciencia antigua, precisamente cuando se contraponga a la ciencia moderna. Ptolomeo, en este caso, define con plena claridad el ámbito de una Física cualitativa. La tesis de Taub (1993, 23) según la cual Ptolomeo subraya los aspectos cualitativos de la Física, mientras Aristóteles en la Metafísica atiende especialmente al movimiento, me parece imprecisa y, en todo caso, demostraría una dependencia aristotélica, aunque no reprodujera sus textos, sino una precisa idea, decantada, de lo que entiende por Física.

El accidente cualitativo de los cuerpos, esto es, la manera de hacerse visible la naturaleza de los seres en cuanto al esquema que puede dibujarse de un cuerpo o de la trayectoria que siguen unos danzantes, o cuanto remite a las figuras, cantidad, tamaño, lugar, tiempo, corresponde a las matemáticas. Parece como si Ptolomeo recolectara aquellos accidentes de la substancia con los cuales tenían algo que ver los trabajos tradicionalmente realizados por los matemáticos. Únicamente remite a un proceso que podría entenderse como de «abstracción», según el cual de la naturaleza ya no se atiende a las cualidades, sino a las figuras y a la cantidad, y a la medición (numeración) de algunas propiedades de los cuerpos. Contrasta esta simplificación al definir las matemáticas con los diversos intentos emprendidos por Aristóteles (*Met.* 997b-998a20, 1025b7..., los libros XIII y XIV, *Fis.* 193b22, etc) y, sin duda, está lejos Ptolomeo del enfrentamiento aristotélico a los pitagóricos y a Platón. La simple definición dada de las matemáticas, como si fuera una descripción de las tareas realizadas por el

correspondiente gremio, contrasta con la casi total dedicación a las mismas en el *Almagesto*, y denota, al menos en este momento, la ausencia de una preocupación meta-matemática. Sin embargo, no por ello se abandona ese talante aristotélico a partir de esa cierta abstracción apuntada al estudiar las figuras y las trayectorias de los movimientos de los cuerpos naturales.

Por último, las matemáticas son ubicadas, sustancialmente, entre las dos ciencias, porque de ambas participa y en las dos influye. En primer lugar, porque puede percibirse por medio de los sentidos y al margen de ellos. En la determinación que realiza de las matemáticas predomina la referencia a aspectos sensibles, sin embargo, podría entenderse que los σχήματα a que alude, escapan a los sentidos, así como el manejo de las figuras geométricas y las construcciones y operaciones que con ellas se realizan; además trataría de aquellas cosas que pueden ser concebidas, en cuyo límite se encontraría la Teología, como antes ha señalado Ptolomeo, y que pondría el objeto de las matemáticas bajo el control de la razón. En segundo lugar, porque las matemáticas conciernen a todos los seres. No cabe duda de que nos encontramos con una aplicación de las matemáticas a todo el universo, tanto el mundo infralunar como el supralunar, que después aparecen claramente diferenciados por referencia a los tipos de movimiento que justifican en Aristóteles (*De caelo*, I) los lugares naturales. Si tenemos en cuenta la divinización de los astros, sin duda las matemáticas atienden, en una de sus ramas más importantes, la astronomía, al objeto de la Teología. La forma permanente de los seres que cambian y la forma inmutable de los seres eternos, constituyen por igual el objeto de las matemáticas.

6,11 «Meditando sobre estas cosas, se diría que dos entre estos diferentes géneros de filosofía especulativa, más constituyen algo conjeturable (εἰκασίᾳ) que un conocimiento científico (κατάληψις ἐπιστημονικῆ): la teología, porque su objeto es absolutamente invisible e inapresable, y la física, por su materia (ὕλης) inestable e incierta; de modo que, por estas causas, nunca se espera que los filósofos alcancen acuerdo alguno sobre las mismas. Sólo las matemáticas, si uno se aproxima a ellas con un método riguroso, proporcionan un conocimiento firme e inmutable a sus seguidores, como demostración realizada por caminos indiscutibles, los de la aritmética y la geometría.»

6,21 «En lo posible, nos ocuparemos específicamente de esta parte teórica en todos sus aspectos, pero con preferencia de la rama que investiga sobre los movimientos divinos y celestes, porque sólo ella atiende al examen de lo que siempre permanece igual; y no siendo ni oscura ni desordenada, será capaz de ser eterna e inmutable, característica propia de la ciencia, y de colaborar en el ámbito de las otras disciplinas, tanto o más que ellas.»

Las matemáticas son calificadas como único conocimiento seguro o «compreensión científica». Parece bastante probable atribuir una afirmación de este tipo a la influencia del neopitagorismo, que, después de iniciarse tímidamente en el siglo II a.C., florece especialmente en Alejandría a partir del siglo I d.C., y que en algunos aspectos resulta difícil diferenciar del platonismo. En todo caso, con esta afirmación Ptolomeo se distancia del aristotelismo. La base aristotélica, de la que parece que parte su comprensión de la realidad, se abandona en pro de una tarea, escasamente desarrollada en el Liceo, la astronomía, y por la preeminencia otorgada a esta investigación sobre las demás.

Importa resaltar en el texto de Ptolomeo el que hubiera relegado a meras conjeturas los conocimientos derivados de la Teología y de la Física, la primera por tener un objeto invisible e inapresable (*διὰ τὸ παντελῶς ἀφανῆς αὐτὸν καὶ ἀνεπίλεπτον*), la segunda por ser inestable e incierto (*διὰ τὸ τῆς ὕλης ἄστατον καὶ ἄδηλον*). En ambos casos, porque no cumplían los requisitos necesarios para el saber científico: el ser eterno e inmutable. Ante una serie de conjeturas, no pueden los filósofos albergar esperanzas de dominio a través de un conocimiento seguro, y por lo tanto no alcanzan acuerdo en el saber. Por el contrario, las matemáticas, cuyo objetivo son las formas y estructuras del ser, pueden alcanzar la perfección. Los rasgos característicos de la ciencia se rastrean en la *episteme* griega, y fácilmente se citan a partir de las obras de Platón³ (*Teéteto* 201d; *República* V,477b y 478a) y de Aristóteles (*An. Post*, I,2,71b9-13), bajo la forma de universal y necesaria. Pero podemos encontrar en Boeto de Sidón (s. II a. C.) (estoico, con veleidades peripatéticas, establecido en Alejandría y preocupado por la astronomía, como muestra su comentario a los *Phainomena* de Arato (s. III a.C.)), quien establece que la ciencia constituye el criterio de verdad, «estable e inmutable», frente a sofistas y escépticos (Bréhier, 1910, 101).

El procedimiento para alcanzar ese conocimiento firme e inmutable consiste en seguir el método establecido por la aritmética y la geometría. Ptolomeo no dice nada más, por lo que puede entenderse que el método era bien conocido por sus lectores, que formarían parte de los asistentes al Museo, con una tradición matemática bien precisa.

La perfección y exactitud de las matemáticas, como la ciencia superior, mostrada en el Prefacio, debe considerarse como una presentación general de las mismas, pues en su uso se verá matizada en escritos posteriores. En el *Almagesto*, el catálogo de las estrellas muestra que, tanto para Hiparco como para Ptolomeo, el grado de precisión aceptado es de 10' y la exacti-

³ «La ciencia no es ni la sensación, pues ésta es un estado individual y momentáneo; ni la opinión, pues ésta media entre la verdad y el error. La ciencia se funda en el Ser y depende del Ser, y, si es verdad que el Ser está constituido por relaciones, debe ser la imagen fiel de estas relaciones» L. Robin, *Platon*, Paris, Alcan, 1935, p. 68.

tud obtenida, por medio de los instrumentos de medición utilizados, es del orden de un grado de error medio en longitud, y de medio grado en latitud (Toomer, 1984, 328n51). Esta misma imprecisión se apunta en otras obras, como en la *Óptica*, cuando Ptolomeo se refiere a las distorsiones debidas al estado de la atmósfera o por encontrarse el objeto observado cerca del horizonte. La misma conciencia de inexactitud aparece en la medición de la longitud del año (*Almagesto*, III,1) y en otros muchos lugares, lo que motiva la existencia de una «diferencia desdeñable» en los cálculos, como señala Lloyd (1987, 237 y 245).

Ptolomeo utiliza con mucha frecuencia argumentos basados en la descripción y observación. Por ejemplo, después de este Prefacio, al abordar las «hipótesis» físicas del *Almagesto*, la mayor parte de sus argumentos, no todos, están basados en las observaciones y no en la aplicación de alguna teoría derivada de un planteamiento filosófico. En este momento también argumenta en el mismo sentido. Remite a un horizonte de hecho: la proliferación de escuelas filosóficas y disparidad de religiones, que en el helenismo aparecen con especial abundancia. Sobre todo en Alejandría, entonces un lugar de encuentro por excelencia. Entre unas y otras, las diferencias en el orden especulativo quedaban marcadas por las distintas concepciones sobre Dios y/o sobre la naturaleza física. No cabe, pues, ante esta situación, nada seguro. En contra, las matemáticas mantenían una continuidad. El propio Ptolomeo construye su rama matemática, la astronomía, sobre el saber de los antiguos, apoyándose en sus observaciones y conocimientos, como poco después señala. Esta constatación de una continuidad y de un progreso, proporciona firmeza y seguridad en los conocimientos adquiridos.

Pedersen (1974, 28) planifica otra diferencia. Para Aristóteles la teología se identifica con la metafísica, y así parece derivarse de *Met.* 1026a10 donde presenta la división de la filosofía teórica que hemos visto; la teología natural podría incluirse en esa realidad eterna, inmóvil, capaz de existir separada y que no es ni la física, ni las matemáticas. Sin embargo, para Ptolomeo la teología implica un concepto de Dios como ser trascendente más allá de la comprensión humana. Por lo tanto establece una separación entre lo que el entendimiento del hombre puede conocer con seguridad (básicamente las matemáticas) y las distintas concepciones sobre la divinidad (conjetural), por lo que erige una separación epistemológica entre ambos concimientos.

Con respecto a la Física, la superioridad de las matemáticas aparece como una constante en el mundo griego clásico. No sólo porque así se presente en Platón, con la consiguiente influencia posterior, sino que también Aristóteles explícitamente lo indica (*Met.* 995a15).

A continuación, señala Ptolomeo que se dedicará únicamente a las matemáticas y en especial a una de sus ramas, la astronomía; pues, al

estudiar los movimientos de los cuerpos divinos y celestes, tiene por objeto lo que siempre es igual, y, por lo tanto, resulta ser el saber que más se acerca al modelo de ciencia, esto es, un conocimiento eterno e inmutable. Pero no se consuma en la astronomía toda la matemática. Hemos visto, en este Prefacio (6,5), cómo los objetos matemáticos pueden percibirse por los sentidos o sin los sentidos. También las formas sensibles pueden ser estudiadas por las matemáticas. Pero esta ciencia tiene que proceder a partir de los principios propios de la aritmética (del libro séptimo al doce de los *Elementos* de Euclides se expone una teoría general de los números) y de la geometría (del libro uno al sexto Euclides trata de la geometría plana y del once al trece la geometría sólida); a estos principios se le debe añadir un método, por el que paso a paso, con un rígido sistema, una verdad se derive de otra, como ya Aristóteles había trazado en su *Lógica*, y como venían siguiendo en la práctica los matemáticos de la escuela alejandrina. Este carácter lógico, observa Pedersen (1974, 29), nunca puede alcanzarse por medio de los sentidos y es, por lo tanto, extraño a la física; al tiempo que también difiere, puede añadirse, de las simples recopilaciones, y tampoco lo proporciona la observación de los movimientos celestes.

La exaltación de la Astronomía por Ptolomeo, como la rama de las matemáticas que más se aproxima al ideal de la ciencia (eterna e inmutable), nos coloca ante un nuevo interrogante: ¿la astronomía es un ejemplo de matemática pura, especulativa, o, por el contrario deriva hacia unas matemáticas aplicadas? La Escuela de Alejandría desarrolla una tradición técnica, de la que no son ajenas las matemáticas. Además del legendario Arquímedes (s. III a.C.), Herón (s. I d.C.) es una de sus grandes figuras en mecánica. Babilonios y caldeos habían transmitido primitivos conocimientos sobre trigonometría y geometría esférica aplicada a fenómenos astronómicos y geográficos. Jalonan este proceso Aristarco (s. III a.C.), Eratóstenes (s. II a.C.), Hiparco (s. II a.C.), entre los más representativos. Ptolomeo sintetiza los logros alcanzados en geografía esférica. Pero al respecto, un historiador como Colerus (1972, 97), al fijar los hitos de las matemáticas desde Pitágoras hasta Hilbert, no incluye la trigonometría (cálculo utilizado en astronomía y en geografía) como un capítulo con propia entidad, «porque no representa sino una parte de geometría métrica y, por lo tanto, no pertenece al campo de la matemática pura, sino al de la aplicada»; de este modo ha recorrido su camino práctico, alcanzando una perfección definitiva como ciencia auxiliar de la astronomía y con escasa influencia en el pensamiento matemático.

Esta breve consideración sobre la trigonometría, pretende ayudarnos en la interpretación sobre el papel de las matemáticas en la división de las ciencias especulativas, según Ptolomeo. Pedersen (1974, 30) interpreta la posición de Ptolomeo, como parcialmente diferenciada de la aristotélica. Aunque soy consciente de las dificultades que encierra delimitar con

precisión un juicio sobre Aristóteles, y más tratándose de las matemáticas, siguiendo a Pedersen señalaré que el estagirita «define los límites de la física, matemáticas y metafísica (o teología) únicamente por medio del objeto formal de estas ciencias»; la física estudiaría la forma material de los objetos naturales, con independencia de que se expresasen o no por medio de las matemáticas. Ptolomeo, sigo a Pedersen, da un paso más, utiliza también el objeto material de la ciencia como base para la clasificación, así queda separada la astronomía de la física, por la diferencia existente entre la materia celeste y terrestre. Ptolomeo mantiene con firmeza, que especialmente se dedicará a la astronomía, como una parte de las matemáticas, no porque sólo en ella se presenten las formas y estructuras que constituyen su objeto, sino simplemente porque es en los movimientos celestes donde puede apreciarse mejor esas relaciones para los sentidos. La mayor extensión del ámbito propio de las matemáticas (no su reducción a la trigonometría esférica) queda justificado en este mismo Prefacio: a) en (5,25) no sólo señala el objeto formal, sino que indica que «atañe a todos los seres» tanto los que están cambiando como los inmutables y etéreos; b) en (6,11) porque las matemáticas en general (celestes o no) deben seguir los principios de la Aritmética y Geometría, previas, al menos en un orden lógico, a la Astronomía, y proceder con Método, según una ordenación sistemática, ya establecida; en (7,10) se indica que la matemática apoya a la Física, tanto a la corruptible cuyo movimiento se manifiesta en línea recta, como a la incorruptible, cuyo movimiento es circular, no separando de la Física los movimientos celestes.

7,5 «Pues ella [las matemáticas] nos abrirá el camino para entender la esencia de la teología, ya que es la única capaz de vislumbrar adecuadamente sobre la actividad (*ἐνεργείας*) de lo inmóvil y separado, [y ello] porque relaciona las sustancias que por una parte son sensibles (mueven y son movidas) y, por otra, eternas e inmutables, por medio del curso y disposición de los movimientos.»

7,10 «Con respecto a la física, [las matemáticas] pueden ayudar esencialmente. Pues en general, lo propio de la sustancia material se manifiesta por su peculiar forma de ser en relación al movimiento local. Así, lo corruptible y lo incorruptible se muestran por medio del movimiento en línea recta o en círculo; lo pesado y lo ligero, o lo pasivo y lo activo, por medio del movimiento hacia el centro o desde el centro.»

7,17 «Esta ciencia puede permitirnos ver con especial claridad en todas aquellas cosas que conciernen a la conducta más digna en nuestras acciones (*πράξεις*) y costumbres (*ἥθος*), debido a la correspondencia existente entre los seres divinos y el riguroso orden, proporción y simplicidad; y ello convierte a sus seguidores en enamorados de la belleza divina, habituándolos y volviéndolos especialmente susceptibles

de alcanzar un estado de espíritu semejante [ordenado].»

7,25 «También nosotros mismos intentamos acrecentar constantemente el amor por la contemplación de lo eterno e inmutable, estudiando lo ya conocido de estas ciencias por quienes se ocuparon de ellas con auténtico espíritu de investigación, y además proponiéndonos por nuestra parte, recoger toda la ayuda posible que pudiera facilitarnos el tiempo transcurrido desde aquéllos hasta ahora. E intentaremos reunir, con la mayor brevedad posible, todo lo que estimamos nos ha llegado hasta el momento presente, de manera que puedan entenderlo quienes poseen cierta iniciación en esta materia. Para dar una visión sobre el fin de esta obra, expondremos, en un orden adecuado, todas aquellas cuestiones útiles para la teoría de los cielos; relatando, para no hacer una exposición muy larga, sólo lo investigado con exactitud por los antiguos; y además, perfeccionando lo no comprendido totalmente [por los predecesores], o que no fuera suficiente en un orden práctico; todo ello dentro de nuestras posibilidades.»

Una vez indicada la superioridad de las matemáticas sobre las otras ciencias, Ptolomeo procede a señalar la proyección práctica de las mismas. En primer lugar, porque ayudan a comprender los cuerpos celestes, considerados como dioses. No me parece claro, ni fácil, el contenido de este bloque (7,5). Pedersen (1974, 31), que ya había hablado de Dios como un ser trascendente para Ptolomeo, ve en este fragmento la prueba de la existencia de Dios como Primer Motor, siguiendo la argumentación aristotélica. Y, en efecto, se advierte una gran proximidad. Por la manera de actuar la entidad inmóvil y separada, la *ἐνέργεια*, remitiría al libro XII de la *Metafísica*, donde se manifiesta que «como lo que está en movimiento y mueve es intermedio, hay ciertamente algo que mueve sin estar en movimiento y que es eterno, entidad y acto» (1072a24-25); este ser intermedio correspondería a los cuerpos celestes. Y poco después (1073a30) señala que «observamos otras traslaciones que son eternas, las de los planetas», por lo que precisan de una entidad por sí y eterna. La serie de movimientos eternos se deben «considerar a partir del saber más pertinente de entre las ciencias matemáticas: a partir de la astronomía. Ésta, en efecto, trata de la entidad sensible, pero eterna, mientras que las otras —como la aritmética y la geometría— no tratan de entidad alguna» (1073b3-7). La lectura de este capítulo VIII del libro XII de la *Metafísica*, al margen de los posibles añadidos de los que esté compuesto, conduce, tras la investigación del número de las esferas celestes, a la deducción de una esfera primera que sea plena actualidad. La astronomía, uniendo lo que se percibe con la eternidad de su movimiento, conduce, al menos como conjetura, al Primer Motor, como Dios.

También las matemáticas ayudan a la Física. Ptolomeo remite a la teoría

de la naturaleza material como fuente del movimiento, y éste se desplaza en línea recta en el mundo sublunar (corruptible para Ptolomeo) y circular en el mundo supralunar, ocupado por el éter o quinto elemento (incorruptible); lo pesado (tierra y agua) y lo pasivo, hacia el centro, lo ligero (aire y fuego) y activo, desde el centro. Está supuesta también la teoría de los lugares naturales (*De Caelo* I,2), aunque muy simplificada, como hemos visto en todo este Prefacio. Disiente aquí de los textos aristotélicos la oposición pasivo-activo, seguramente procedente de los estoicos.

La proyección práctica de las matemáticas, entendidas como astronomía, se vierte también sobre la conducta del hombre. El estudioso de la astronomía asimila el orden, proporción y simplicidad que presenta la contemplación del movimiento de los seres divinos. Una referencia más en la tensión humana hacia la Bondad y la Belleza, que bien puede entenderse como platónica, cuando hacia el final del *Timeo* (90c), diálogo especialmente dedicado a la cosmología, se manifiesta que la aplicación al estudio y pensamiento de lo inmortal y divino, conduzca a participar al hombre de la inmortalidad. Pero también en Aristóteles, y en la misma *Metafísica* (1078a32ss) que tantas veces se ha aludido en este Prefacio, aparece una referencia directa a la búsqueda de la Bondad y la Belleza a través de las matemáticas: «las formas supremas de la Belleza son el orden, la proporción y la delimitación, que las ciencias matemáticas manifiestan en grado sumo».

El último párrafo (7,25) concluye con una interesante declaración de intenciones y sistema de investigación utilizado, además del método a seguir: a) La obra tiene una finalidad práctica, conocer la teoría del cielo, cuya utilidad parece evidente, además de dirigir el espíritu hacia la contemplación de la Bondad y Belleza, como se indica en los párrafos anteriores. No podemos desligar esta pretensión de la Escuela Alejandrina. b) El procedimiento consiste en recopilar las informaciones de los predecesores, tarea imprescindible en astronomía para trabajar con largas distancias temporales. c) Se dirige para quienes tienen cierta iniciación, por lo tanto presupone tanto conocimientos matemáticos como cosmológicos, de donde pueda derivarse la concisión de las referencias a principios filosóficos. d) Por último, señala el esfuerzo por clarificar aquellos aspectos dejados oscuros en el pasado; la tarea del autor consiste además en integrar las informaciones del pasado con las del presente y dar unidad a la obra.

En el Prefacio sólo aparecen líneas generales de especulación, sin que podamos por ellas mismas precisar el alcance o los límites de sus afirmaciones. Pero proporciona Ptolomeo el primer marco para encuadrar su pensamiento e iniciar la ordenación del mosaico disperso en sus afirmacio-

nes filosóficas y en sus ideas rectoras, hayan sido o no expresadas.

Esta primera aproximación estaría constituida por las siguientes ideas:

a.- El saber (filosofía) se divide en teórico y práctico.

b.- El conocimiento teórico se subdivide en Teología, Matemáticas y Física.

c.- Las Matemáticas constituyen la única forma de saber que proporcionan certeza. Teología y Física son conjeturales.

d.- Las Matemáticas auxilian a la Teología y a la Física. Puede entenderse que así les transmiten certeza.

e.- Las contemplación matemática asiste y regula el comportamiento del hombre por implantación de un orden. La bondad y la belleza deben entenderse vinculadas al orden, quien a su vez constituye una manifestación de las Matemáticas.

f.- Existe una gradación o jerarquía entre los seres, expresada a partir de un orden ontológico, independiente del proceso o perfección en el conocer. La perfección matemática, o la seguridad en el conocer, no agota la perfección del ser, aunque puede servir de indicativo.

g.- El criterio de perfección en los seres (quedan incluidas también la ética y la estética) está representado por el orden. El criterio de perfección en el conocer por el progreso: el proceder por un camino seguro. El uso de la tradición astronómica se convierte en un método necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS

- Aristóteles: *Metafísica*, citado por la trad. de Tomás Calvo, Madrid, Gredos, 1994.
- Aristóteles: *Sobre el Cielo*, citado por la ed. de Tricot, Paris, Vrin, 1949.
- Beaujeu, Jean: «La ciencia helenística y romana» en TATON (ed): *Historia General de las ciencias*, 1966, vol. I, 333-461.
- Boll, Franz: «Studien über Claudius Ptolemäus.» Ein Beitrag zur Geschichte der griechischen Philosophie und Astrologie» *Jahrbücher für classische Philologie*, suplemento 21, 1894:49-244.
- Bréhier, E.: *Chryssippe et l'ancien stoïcisme*, Paris, 1910, 1951.
- Colerus, Egmont: *Breve historia de las matemáticas*, 2 vols. Madrid, Ed. Doncel, 1972.
- Copleston, Frederick: *Historia de la Filosofía*, Barcelona, Ariel, 1969.
- Dambaska, Izydora: «L'épistémologie de Ptolémée» en *Avant, avec, après Copernic*, Paris, Blanchard, 1975.
- Dillon, J.M. & Long, A.A.: *The Question of «Eclecticism».* *Studies in later Greek Philosophy*, Univ. of California Press, 1988.
- Hanson, Norwood Russell: *Constelaciones y conjeturas*, Madrid, Alianza Editorial, 1973, 1985².
- Haskins, C.H.: *Studies in the History of Medieval Science*, Cambridge, Mass. 1924. Reimpresión: New York, 1960.
- Kunitzsch, Paul. *Der Almagest: Die Syntaxis Mathematica des Claudius Ptolemäus in arabisch-lateinischer Überlieferung*. Wiesbaden: Otto Harrassowitz, 1974.
- Lammert, Friedrich: «Ptolemais Περὶ κριτηρίων καὶ ἡγεμονικὸν und die Stoa». *Wiener Studien: Zeitschrift für klassische Philologie*, 39, 1917, 249-258.
- Long, A.: «Ptolemy On the Criterion. An epistemology for the practicing scientist» en Dillon,

- J.M. & Long, A.A. (eds). 1988.
- Lloyd, G.E.R.: *The Revolutions of Wisdom. Studies in the claims and practice of ancient greek science*, Univ. of California Press, 1987.
- Manuli, Paola: «Claudio Tolomeo: il criterio e il principe», *Rivista Critica di Storia della Filosofia*, 1980, 64-88.
- Neugebauer, Otto: *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, 3 vols. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1975.
- Paris, Carlos: «Posición de la ciencia en el complejo cultural», recogido en *Ciencia, Tecnología y Transformación Social*, Universitat de València, 1992.
- Paulys Realencyclopädie der classischen Altertums-wissenschaft*. Stuttgart: Alfred Druckenmüller Verlag. «Ptolemaios. 66. Klaudios Ptolemaios, der Astronom und Geograph» por Konrat Ziegler, Bertel Leendeert van der Waerden, Emile Boer, Friedrich Lammert. *Columnas* 1788-1859.
- Pedersen, Olaf: *A Survey of the Almagest*, Odense University Press, 1974.
- Pérez Sedeño, Eulalia: «Introducción» a Ptolomeo: *Las hipótesis de los planetas*, Madrid, Alianza, 1987.
- Platon: *Timeo*, citado por la trad. de Francisco Lisi, Madrid, Gredos, 1992.
- Ptolomeo: *Syntaxis mathematica*, 2 vols. Ed. por J.L. Heiberg, Leipzig, Teubner, 1898-1903. Hay una edición con trad. francesa: *Composition mathématique de Claude Ptolémée*, 2 vols. ed. por L'abbé Nicolas B. Halma, Paris, Henri Grand, 1813-116. La más reciente traducción: *Ptolemy's Almagest*, trad. por G.J. Toomer, Nw York, Springer-Verlag, 1984.
- Sambursky, S.: *El mundo físico a fines de la antigüedad*, Eudeba, 1970 (1962).
- Taton, René (ed.): *Historia general de las ciencias*, vol. I: La ciencia antigua y medieval, Barcelona, Ediciones Destino, 1971 (1966).
- Taub, Liba Chaia: *Ptolemy's Universe. The Natural Philosophical and Ethical Foundations of Ptolemy's Universe*, Chicago, Open Court Pub., 1993.
- Theon de Alejandría: *Commentaire sur les livres 1 y 2 de l'Almageste* (Commentaires de Pappus et de Théon d'Alexandrie sur l'Almagest, vol. II), ed. A. Rome, Roma, 1936.
- Theon de Alejandría: *Commentaire sur les livres 3 y 4 de l'Almageste* (Commentaires de Pappus et de Théon d'Alexandrie sur l'Almagest, vol. III), ed. A. Rome, Roma, 1943.
- Toulmin, St. & Goodfield, J.: *The Fabric of the Heavens. Planetary Astronomy in the Development of Astronomy and Dynamics*, New York, Harper Torschbooks, 1961, reimpr. 1965. Trad. esp. en Eudeba.
- Toomer, G.J.: Introducción y notas a la traducción inglesa del *Almagesto* de Ptolomeo, London, Duckworth, 1984.

* * *

Carlos Mínguez
 Departament de Filosofia
 Universitat de València
 Avda. Blasco Ibáñez, 21
 46010 Valencia