

## EL LUGAR DEL *IŞLĀḤ AL-MAÿİSTĪ* DE ẒĀBİR B. AFLAḤ EN LA LLAMADA «REBELIÓN ANDALUSÍ CONTRA LA ASTRONOMÍA PTOLEMAICA»<sup>1</sup>

### THE ROLE OF JĀBİR B. AFLAḤ'S *IŞLĀḤ AL-MAJİŞTĪ* IN THE SO CALLED «ANDALUSIAN REVOLT AGAINST PTOLEMAIC ASTRONOMY»

JOSÉ BELLVER MARTÍNEZ  
Universidad de Barcelona

Ẓābir b. Aflaḥ al-Işbīlī, conocido como Geber filius Afflay Hispalensis en la Europa medieval, fue un matemático y astrónomo teórico que probablemente floreció en Sevilla durante el primer cuarto del s. XII. Ẓābir b. Aflaḥ es un astrónomo medieval importante gracias a su obra principal, *Işlāḥ al-Maÿisṭī*, traducida al latín y al hebreo. Con el *Işlāḥ al-Maÿisṭī*, su autor pretende reescribir el *Almagesto* a la vez que introduce algunas correcciones. En 1984, A.I. Sabra, en su importante artículo «The Andalusian revolt against Ptolemaic astronomy» llama la atención sobre un grupo de filósofos andalusíes, contemporáneos de Ẓābir b. Aflaḥ o que florecieron poco después que él —como Ibn Bāÿÿa (m. 537/1138), Ibn Ṭufayl (m. 581/1185), Ibn Ruşd (m. 595/1198), Maimónides (m. 601/1204) y al-Biṭrūÿī (fl. 596/1200)—, quienes criticaron, desde un punto de vista cosmológico, los modelos astronómicos descritos en el *Almagesto* al no ser coherentes con la física aristotélica. La finalidad de este artículo es describir el tipo de críticas que hace Ẓābir b. Aflaḥ a Ptolomeo con el objeto de dilucidar si cabe considerarlo uno de los miembros de la rebelión andalusí contra la astronomía ptolemaica. La con-

Jābir b. Aflaḥ al-Ishbīlī, known as Geber filius Afflay Hispalensis in medieval Western Europe, was a mathematician and theoretical astronomer who most probably flourished in Seville during the first quarter of the 12<sup>th</sup> century. Jābir b. Aflaḥ was a leading figure in medieval astronomy thanks to the *Işlāḥ al-Majisṭī*, his *magnum opus*, which was translated into Latin and Hebrew. With his *Işlāḥ al-Majisṭī*, Jābir b. Aflaḥ intended to rewrite the *Almagest* and introduced some corrections to it. In his important paper «The Andalusian revolt against Ptolemaic astronomy» published in 1984, the renowned scholar A.I. Sabra drew attention to a group of Andalusian philosophers who were contemporaries of Jābir b. Aflaḥ or flourished shortly after him, such as Ibn Bāÿÿa (d. 537/1138), Ibn Ṭufayl (d. 581/1185), Ibn Ruşd (d. 595/1198), Maimonides (d. 601/1204) and al-Biṭrūÿī (fl. 596/1200). Sabra stressed their cosmological criticisms of the astronomical models described in the *Almagest* arising from the lack of consistency of Ptolemy's models with Aristotle's physics. The purpose of this paper is to describe Jābir b. Aflaḥ's criticisms of Ptolemy in order to consider whether he should be

<sup>1</sup> Este artículo ha sido redactado dentro del programa de investigación “La evolución de la ciencia en la sociedad de al-Andalus desde la Alta Edad Media al pre-Renacimiento y su repercusión en las culturas europeas y árabes (siglos X-XV)”, subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia (FFI2008-00234/FILO) y FEDER.

clusión final es que las críticas de Ŷābir b. Aflāḥ no son de carácter cosmológico —si bien puedan tener consecuencias cosmológicas—, sino que son de carácter matemático y técnico. Así pues, no cabe considerarlo un miembro de la rebelión andalusí contra la astronomía ptolemaica.

*Palabras clave:* Astronomía; Astronomía griega; Astronomía medieval; Astronomía islámica; Astronomía andalusí; Astronomía teórica; Cosmología medieval; Filosofía medieval; al-Andalus; Ŷābir b. Aflāḥ; Ptolomeo; *Almagesto*; *Iṣlāḥ al-Majisṭī*.

placed among the members of the Andalusian revolt against Ptolemaic astronomy. The final conclusion is that Jābir b. Aflāḥ's criticisms are not themselves cosmological — although they may have cosmological implications — but of a completely technical mathematical nature. He should not, therefore, be placed among the members of the Andalusian revolt against Ptolemaic astronomy.

*Key words:* Astronomy; Greek Astronomy; Medieval Astronomy; Islamic Astronomy; Andalusian Astronomy; Theoretical Astronomy; Medieval Cosmology; Medieval Philosophy; al-Andalus; Jābir b. Aflāḥ; Ptolemy; *Almagest*; *Iṣlāḥ al-Majisṭī*.

## Prolegomena

El astrónomo y matemático andalusí Ŷābir b. Aflāḥ<sup>2</sup> es conocido en la Historia de la Astronomía por su obra más importante, el *Iṣlāḥ*

<sup>2</sup> A continuación indicaremos la bibliografía básica para el estudio de la obra de Ŷābir b. Aflāḥ. La introducción general más importante a Ŷābir b. Aflāḥ es Lorch, R.P., "The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ", *Centaurus*, 19 (1975), 85-107 (reimp. R.P. Lorch, *Arabic Mathematical Sciences: Instruments, Text, Transmission*, Aldershot, 1995, VI), producto de su tesis doctoral leída en la Universidad de Manchester en 1971: *Jābir ibn Aflāḥ and his Influence in the West*. Este mismo autor ha tratado diferentes aspectos de la obra de Ŷābir b. Aflāḥ en varios artículos, como el instrumento que se describe en el *Iṣlāḥ al-Majisṭī*, *vid.* Lorch, R.P., "The Astronomical Instruments of Jābir ibn Aflāḥ and the Torquetum", *Centaurus*, 20 (1976), 11-34 (reimp. *Arabic Mathematical Sciences*, XVI), o la influencia de Ŷābir b. Aflāḥ en la trigonometría europea, *vid.* "Jābir ibn Aflāḥ and the Establishment of Trigonometry in the West", en *Arabic Mathematical Sciences*, VIII. Lorch ha estudiado asimismo la transmisión de los diversos manuscritos conservados en árabe, hebreo y latín, *vid.* "The Manuscripts of Jābir's Treatise", en *Arabic Mathematical Sciences*, VII. Otros investigadores han tratado aspectos adicionales de la obra de Ŷābir b. Aflāḥ como el método que propone para demostrar la bisección de la excentricidad en los planetas superiores, estudiado por Swerdlow, N.M., "Jābir ibn Aflāḥ's interesting method for finding the eccentricities and direction of the apsidal line of superior planets", en D.A. King y G. Saliba (eds.), *From Deferent to Equant. A Volume of Studies in the History of Science in the Ancient and Medieval Near East in Honour of E.S. Kennedy*, Nueva York, 1987, 501-512. H. Hugonnard-Roche ofrece las mismas conclusiones que Swerdlow en "La théorie astronomique selon Jābir ibn Aflāḥ", en G. Swarup, A.K. Bag y K.S. Shukla (eds.), *History of Oriental Astronomy. Proceedings of an [sic] International Astronomical Union Colloquium n.º 91 (1985)*, Cambridge, 1987, 207-208. Samsó ha estudiado las críticas de Ŷābir b. Aflāḥ al modelo ptolemaico de Mercurio, *vid.* Samsó, J., "Ibn al-Haytham and Jābir b. Aflāḥ's Criticism of Ptolemy's Determination of the Parameters of Mercury", *Suhayl*, 2 (2001), 199-225 (reimp. J. Samsó, *Astronomy and*

*al-Mayīsī*, en la que, entre otras críticas, refutó el orden de las esferas dado por Ptolomeo. Ẓābir b. Aflaḥ situó las esferas de Mercurio y Venus por encima de la del Sol. Esta crítica tuvo un hondo impacto cosmológico. En paralelo, un grupo de filósofos andalusíes, más o menos contemporáneos de Ẓābir b. Aflaḥ, elaboró una serie de críticas a la astronomía ptolemaica desde un punto de vista cosmológico. A.I. Sabra dio el nombre a este movimiento de «rebelión andalusí contra la astronomía ptolemaica».

En este trabajo me propongo responder a la pregunta de si cabe incluir la mencionada obra en la «rebelión andalusí» descrita por Sabra.

Para ello, esbozaré primero en qué consistió la «rebelión andalusí» y, acto seguido, presentaré la figura de Ẓābir b. Aflaḥ. A continuación, presentaré su obra principal, el *Islāḥ al-Mayīsī* y, tras esta primera introducción, para determinar si Ẓābir b. Aflaḥ perteneció a la rebelión anti-ptolemaica, analizaré en primer lugar la Introducción del *Islāḥ al-Mayīsī*, en la que el autor describe su intención y la génesis de la obra y, en segundo lugar, describiré el carácter de las diversas críticas a la astronomía ptolemaica que contiene el *Islāḥ al-Mayīsī*. Por último, en apoyo a este estudio, presentaré una edición y traducción de la Introducción al *Islāḥ al-Mayīsī* según los tres manuscritos árabes conservados.

*Astrology in al-Andalus and the Maghrib*, Aldershot-Burlington, 2007, VII). Otros trabajos dedicados al estudio de las críticas de Ẓābir b. Aflaḥ son: Bellver, J., “Jābir b. Aflaḥ on the four-eclipse method for finding the lunar period in anomaly”, *Suḥayl*, 6 (2006), 159-248; *idem*, “Ẓābir b. Aflaḥ en torno a la inclinación de los eclipses en el horizonte”, *Archives Internationales d’Histoire des Sciences*, 57, 158 (2007), 3-25; *idem*, “Jābir b. Aflaḥ on lunar eclipses”, *Suḥayl*, 8 (2008), 47-91; *idem*, “Jābir b. Aflaḥ on the lunar eccentricity and prosneusis at syzygies”, *Zeitschrift für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften*, 18 (2008-2009), en prensa. Por último debemos señalar varios resúmenes de la obra de Ẓābir b. Aflaḥ: Delambre resume las críticas de Ẓābir b. Aflaḥ a Ptolomeo utilizando como base la traducción latina del *Islāḥ al-Mayīsī* y lo considera un autor de escaso valor, *vid.* Delambre, M., *Histoire de l’Astronomie du Moyen Age*, París, 1819, 179-185 (reimp. Nueva York-Londres, 1965); Carmody edita la lista de errores en el *Almagesto* según la traducción latina del *Islāḥ al-Mayīsī* y da una imagen más favorable del autor, sobre todo por su influencia en al-Bīṭrūyī, *vid.* Carmody, F.J., *al-Bīṭrūyī, De Motibus Celorum*, Berkeley-Los Ángeles, 1952, 29-32; y Samsó lo sitúa en el contexto de la astronomía andalusí post-zarqālī y en el inicio de las críticas a la astronomía teórica ptolemaica, *vid.* Samsó, J., *Las ciencias de los antiguos en al-Andalus*, Madrid, 1992, 317-320 y 326-330. El más reciente es Calvo, E., “Ibn Aflaḥ”, *DAOA*, Granada, 2002, I, 420-421.

## La rebelión andalusí contra la astronomía ptolemaica

En 1984, A.I. Sabra, en su importante artículo «The Andalusian revolt against Ptolemaic astronomy»<sup>3</sup>, identificó una serie de autores andalusíes del s. XII que, a partir de objeciones de carácter filosófico, criticaron la astronomía matemática legada por Ptolomeo. Entre los autores que participan en esta corriente en al-Andalus cabe citar a Ibn Bāỵya (m. 537/1138), Ibn Ṭufayl (m. 581/1185), Ibn Rušd (m. 595/1198), Maimónides (m. 601/1204) y al-Biṭrūyī (*fl.* 596/1200). Estos autores, a partir de una fuerte influencia del pensamiento filosófico de Aristóteles, consideran que una ciencia debe explicar las causas de los fenómenos y no sólo describirlos. La Astronomía, por tanto, debe dar cuenta de las causas de los fenómenos astronómicos y no sólo permitir la descripción matemática de los mismos. Así pues, los modelos astronómicos deben ajustarse a los postulados de la Física y, en especial, al tratamiento que la Física hace de los movimientos circulares. Pero puesto que, para estos autores, la Física la delineó Aristóteles<sup>4</sup>, una verdadera ciencia de los objetos celestes no puede contradecir la cosmología aristotélica<sup>5</sup>. Así pues, siguiendo al Estagirita, los objetos celestes únicamente pueden moverse describiendo un círculo<sup>6</sup> con movimiento uniforme<sup>7</sup>. Además, las diversas esferas celestes no pueden tener su centro en algún otro punto que no sea el centro de la Tierra, es decir, deben ser homocéntricas<sup>8</sup>. La astronomía de Ptolomeo viola estas condiciones pues el ecuante viola el movimiento circular uniforme y la arquitectura de excéntricas y epiciclos viola el homocentrismo.

<sup>3</sup> Sabra, A.I., “The Andalusian Revolt against Ptolemaic Astronomy: Averroes and al-Biṭrūjī”, en E. Mendelsohn (ed.), *Transformation and Tradition in the Sciences: Essays in Honor of I. Bernard Cohen*, Cambridge, 1984, 133-153.

<sup>4</sup> En torno a las características del movimiento circular en Aristóteles, cf. Aristóteles, *Física*, VIII. X.

<sup>5</sup> En torno a la cosmología de Aristóteles, la referencia básica es L. Elders, *Aristotle's Cosmology. A commentary on the De Caelo*, Assen, 1966.

<sup>6</sup> Cf. Aristóteles, *De Caelo*, I.II.

<sup>7</sup> Cf. Aristóteles, *De Caelo*, II.VI.

<sup>8</sup> En torno a la estructura homocéntrica de las esferas celestes, cf. Aristóteles, *De Caelo*, II.IX y Easterling, H.J., “Homocentric spheres in *De Caelo*”, *Phronesis*, 6 (1961), 138-153.

## Ẓābir b. Aflaḥ al-Iṣbīlī

Abū Muḥammad Ẓābir b. Aflaḥ al-Iṣbīlī, o al-Andalusī, conocido en el mundo latino como Geber filius Afflay Hispalensis <sup>9</sup>, fue un matemático y astrónomo teórico andalusí que floreció probablemente en Sevilla en la primera mitad del s. XII (primera mitad del s. VI de la Hégira). Apenas contamos con datos biográficos sobre su persona <sup>10</sup>, excepto una breve referencia de Maimónides (529-601/1135-1204) en su *Guía de Perplejos*, II, 9, donde el autor discute la posición de Venus y Mercurio en relación al Sol y menciona que conoció a su hijo <sup>11</sup>. Ibn Ruṣd (520-595/1126-98) menciona asimismo en su *Mujtaṣar al-Mayīṣī* que Ẓābir b. Aflaḥ vivió en su mismo siglo, es decir, con posterioridad a 1106 (500h.). Además, de la cita anterior de Maimónides parece deducirse que Ibn Bāyḡa (m. 537/1138) trató el orden de las esferas tras la publicación del libro del *Iṣlāḥ al-Mayīṣī*, por lo que es muy plausible que Ẓābir b. Aflaḥ estuviera activo al menos entre 500/1106 y 537/1138 <sup>12</sup>.

Si bien la fama de Ẓābir b. Aflaḥ descansa básicamente sobre la obra que se ha convenido en llamar *Iṣlāḥ al-Mayīṣī* <sup>13</sup>, el autor elaboró algunos tratados menores de carácter matemático. Su *opera minora* consiste en:

I. El tratado conservado en hebreo *Ha-dibbur be temunah ha-ḥittukit* (*Comentario de la Figura Sectoris de Menelao*) traducido

<sup>9</sup> Ẓābir b. Aflaḥ ha sido confundido con otros autores como el otro Geber latino, es decir el alquimista Ẓābir b. Ḥayyān (prob. s. II/VIII), el astrónomo Muḥammad b. Ẓābir al-Battānī (ca. 858-929), el poeta bagdadí Abū l-Qāsim ‘Alī b. Aflaḥ al-Afsī (m. 535/1141), el astrónomo judío Abū Aflaḥ ha-Saraqosī (fl. s. VII/XIII o VIII/XIV), o el traductor conocido como Juan de Sevilla o Johannes Hispalensis.

<sup>10</sup> Ẓābir b. Aflaḥ al-Iṣbīlī no aparece en ningún repertorio bio-bibliográfico estudiado por Meouak en su intento de reconstrucción de un hipotético linaje de los Banū Aflaḥ andalusíes. Cf. Meouak, M., “Los Banū Aflaḥ: una hipotética familia de funcionarios y letrados andaluces”, en M.L. Ávila (ed.), *EOBA*, Granada, 1989, II, 101-117.

<sup>11</sup> Maimonides, M., *The Guide of the Perplexed*, S. Pines (trad.), Chicago-Londres, 1963, 268-9. Hay traducción española por D. Gonzalo Maeso, *Guía de Perplejos*, Madrid, 2005, 258-259. En esta cita, Maimónides sitúa a Ẓābir b. Aflaḥ entre un grupo de matemáticos críticos con el orden de las esferas que da Ptolomeo.

<sup>12</sup> Para la datación de Ẓābir b. Aflaḥ, cf. Lorch, “The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ”, 85-86.

<sup>13</sup> Seguimos a Lorch, “The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ”, 88 en su adopción de este título para esta obra a partir del Ms. Berlín Ar. 5653.

por Qalonymos ben Qalonymos. Se trata de un pequeño comentario al tratado de Ṭābit b. Qurra (836-931) sobre el teorema de Menelao <sup>14</sup>.

II. El tratado conservado en hebreo *Comentario a las Esféricas de Menelao* que, en dos manuscritos, se halla a continuación del *Comentario de la Figura Sectoris de Menelao* que acabamos de mencionar <sup>15</sup>.

III. Un breve fragmento de un comentario a Euclides mencionado por Kapp <sup>16</sup>.

IV. El manuscrito latino con *incipit* «Omnium recte philosophantium uerisimilibus coniecturis credibilibus argumentis, sed et firmissimis rationibus comprehensio est forman celi sphericam esse, motumque ipsius orbicularem...» descrito por Millás Vallicrosa <sup>17</sup>, que Thorndike y Kibre atribuyen, siguiendo la adscripción de diversos manuscritos, a Ḳābir b. Aflāḥ <sup>18</sup>.

### El *Iṣlāḥ al-Mayīṣī*

El *Iṣlāḥ al-Mayīṣī* (*Corrección del Almagesto*) es una obra en nueve libros, única en su tipo en la astronomía andalusí en la medida en que propone reescribir y mejorar el *Almagesto*. En ella, Ḳābir b. Aflāḥ se propone básicamente hacer accesible a sus contemporáneos el *Almagesto*. Para ello, lo reescribe, simplificando su matemática, y lo dota de una introducción a la trigonometría <sup>19</sup>. Esta introducción tiene gran importancia histórica, pues sirvió, gracias a su traducción al latín, de vía de entrada de la trigonometría esférica basada en la Re-

<sup>14</sup> Para un resumen del comentario de Ḳābir b. Aflāḥ, cf. Lorch, R.P., *Thābit ibn Qurra, On the Sector-Figure and Related Texts. Edited with Translation and Commentary*, Frankfurt am Main, 2001, 387-390.

<sup>15</sup> Mss. Bodleian Hunt. 96, fols. 42r y ss. y Heb. d 4, fols. 169r-177r.

<sup>16</sup> Ms. Berlin Q 747, fols. 133v-134v referido en Kapp, A.G., "Arabische Übersetzer und Kommentatoren Euklids, sowie deren math.-naturwiss. Werke auf Grund des *Ta'riḫ al-Ḥukamā'* des Ibn al-Qifī: II", *Isis*, 23, 1 (1935), 71. Cf. Lorch, "The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ", 106 n. 55.

<sup>17</sup> Millás Vallicrosa, J.M., *Las traducciones orientales en los manuscritos de la Biblioteca Catedral de Toledo*, Barcelona, 1942, 203-204. Este Ms. corresponde al XLII de su relación, fols. 67r -80v.

<sup>18</sup> Thorndike, L. y Kibre, P., *Catalogue of Incipits of Mediaeval Scientific Writings in Latin*, Cambridge (MA), 1937, col. 470.

<sup>19</sup> Para una lista de los diversos comentarios árabes del *Almagesto* o de aspectos particulares del mismo, cf. F. Sezgin, *Geschichte des Arabischen Schrifttums*, Leiden, 1978, VI, 90-94.

gla de las cuatro cantidades en el Occidente latino <sup>20</sup>. Además, ʿĀbir b. Aflaḥ, en su reedición del *Almagesto*, introduce algunas críticas a la obra de Ptolomeo. La existencia de las críticas al *Almagesto* y la proximidad geográfica y temporal del autor respecto a los autores de la revolución anti-ptolemaica andalusí del s. XII, han llevado a considerarlo como un posible precedente de estos autores. El papel del *Iṣlāḥ al-Maʿīstī* en la introducción en el Occidente latino de la trigonometría y las críticas que contiene a la astronomía de Ptolomeo sitúan a esta obra en un lugar importante en la historiografía de la ciencia contemporánea. Sin embargo, estos dos aspectos confieren un cierto sesgo a nuestra comprensión de la obra respecto a la intención que el autor tuvo al escribirla.

Conservamos únicamente tres manuscritos árabes en alfabeto árabe y tres aljamiados hebraico-árabes <sup>21</sup>, lo que, junto al reducido número de citas en la bibliografía árabe, muestra que la difusión del *Iṣlāḥ al-Maʿīstī* en el mundo árabe fue más bien escasa <sup>22</sup>. Los tres manuscritos árabes transmiten dos redacciones diferentes: (i.) la redacción del Ms. Escorial 910, al que aludiremos a partir de ahora como Es<sup>1</sup>; y (ii.) la redacción del Ms. Berlín 5653, al que aludiremos como B. El tercer manuscrito, el Ms. Escorial 930, al que aludiremos como Es<sup>2</sup>, mezcla contenidos de las dos redacciones anteriores. Lorch considera, a partir de un estudio de la introducción trigonométrica del *Iṣlāḥ al-Maʿīstī*, que la redacción del Ms. Es<sup>1</sup> es más sucinta y más completa <sup>23</sup>, lo que concuerda con una versión corregida. Sin embargo, el Ms. Berlín 5653 es más correcto desde un punto de vista astronómico <sup>24</sup>.

Ibn al-Qifṭī (568-646/1172-1248), en su *Taʾrīḥ al-ḥukamāʾ*, menciona que Joseph ben Jehuda (m. 623/1226), discípulo de Maimónides, llevó consigo la *Astronomía* de ʿĀbir b. Aflaḥ (el *Iṣlāḥ al-Maʿīstī*) de Ceuta a Fustāt, donde permaneció un período no muy largo antes de marchar a Alepo en 583/1187, lugar en el que fijó su residencia defini-

<sup>20</sup> Lorch, “Jābir ibn Aflāḥ”.

<sup>21</sup> Lorch, “The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ”, 88 y “The Manuscripts of Jābir’s Treatise”, 1.

<sup>22</sup> Ḥāyṯī Jalīfa menciona el *Iṣlāḥ al-Maʿīstī* en su *Kaṣf al-zunūn* dando únicamente el *incipit*, pero no el nombre de la obra ni del autor. Cf. Jalīfa, Ḥ, *Kaṣf al-zunūn ‘an asāmī al-kutub wa-l-funūn*, Teherán, 1967, 2, col. 1595.

<sup>23</sup> Lorch, “The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ”, 88.

<sup>24</sup> Por ejemplo, en el cálculo de la longitud de la conjunción aparente a partir de la verdadera en los eclipses de Sol. Cf. B. fol. 67v respecto a Es<sup>1</sup> fol. 65v.

tiva. Durante su estancia en Fustāṭ junto a Maimónides, éste le pidió que la corrigiera <sup>25</sup>. Se ha sugerido que las dos redacciones correspondan a la versión original de Ẓābir b. Aflāḥ y a la corrección de Joseph ben Jehuda y Maimónides. Lorch considera probable que la redacción del Ms. Escorial 910 corresponda a la corrección llevada a cabo por Joseph ben Jehuda y Maimónides <sup>26</sup>. Sin embargo, posteriormente, siguiendo sugerencias de Saliba <sup>27</sup>, apunta la posibilidad de que ambas redacciones fueran sucesivas versiones del *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* llevadas a cabo por el propio Ẓābir b. Aflāḥ <sup>28</sup>, si bien Lorch no descarta la primera posibilidad. Si esto fuera así, los errores que acarrea esta redacción deberían de tener su origen en algún copista posterior. En 2007, Saliba sugirió que la redacción del Ms. Berlín 5653 corresponda de hecho a una segunda redacción de la del Ms. Escorial 910 <sup>29</sup>. Esta tesis explicaría las mejoras en el contenido astronómico de la redacción del Ms. de Berlín. En cualquier caso, parece plausible que el Ms. Berlín 5653, copiado en Damasco en 626/1229, proceda en última instancia del manuscrito llevado por Joseph ben Jehuda (m. en Alepo en 623/1226) en su salida de Ceuta, pues al coincidir con la traducción de Gerardo de Cremona (m. 583/1187) el Ms. Berlín 5653 no puede corresponder a la versión de Joseph ben Jehuda, llevada a cabo durante su corta estancia en Fustāṭ que concluyó en 583/1187.

Si la difusión del *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* en la astronomía árabe fue escasa, en la astronomía en lengua latina y hebrea fue mucho mayor. Gerardo de Cremona (ca. 507-583/ca. 1114-1187) lo tradujo al latín. Lorch señala que es muy probable que la traducción del *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* al latín se llevara a cabo antes que la del *Almagesto* <sup>30</sup>, pues las citas del *Almagesto* que aparecen en la traducción latina del *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* no coinciden con la traducción del *Almagesto* de Gerardo de Cremona <sup>31</sup>. Pues-

<sup>25</sup> Ibn al-Qifṭī, *Taʾrīḥ al-ḥukamāʾ*, Lippert (ed.), Leipzig, 1903, 392-393. La misma noticia con una redacción muy aproximada se encuentra en Ibn al-ʿIbrī (Barhebraeus), *Tāʾrīḥ muḥtaṣar al-duwal*, Dār al-kitāb al-ʿilmiyya, Beirut, 1997, 150.

<sup>26</sup> Lorch, "The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ", 89.

<sup>27</sup> Cf. Lorch, "Jābir ibn Aflāḥ", 34. Saliba sugirió esta posibilidad en el *5th International Symposium for the History of Arabic Science*.

<sup>28</sup> Lorch, "Jābir ibn Aflāḥ", 34.

<sup>29</sup> Saliba sugirió esta idea en una intervención en el congreso de Barcelona de 2007: *A Shared Legacy: Islamic Science East and West-Barcelona Conference*.

<sup>30</sup> Lorch, "The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ", 91.

<sup>31</sup> Se conservan 27 Mss. latinos, dos de ellos en Cracovia y otros dos copiados por Regiomontanus. Existe impresión de la traducción de Gerardo de Cremona en Petrus



to que la traducción del *Almagesto* se llevó a cabo antes de 570/1175<sup>32</sup>, tiene sentido pensar que la del *İslāḥ al-Mayīsūtī* sea anterior a esta fecha. La traducción de Gerardo de Cremona sigue fielmente la redacción del Ms. Berlín 5653, si bien difiere en algunos detalles. En primer lugar, el instrumento con el que Ẓābir b. Aflaḥ sustituye los instrumentos que aparecen en el *Almagesto* es ligeramente diferente entre las versiones latina y árabe. En la versión árabe, este instrumento es más próximo al *torquetum* y, en la latina, el método para la medida de latitudes es más próximo al *triquetrum*<sup>33</sup>. Puesto que el instrumento que se describe en la introducción del *İslāḥ al-Mayīsūtī* es el que aparece en las dos redacciones en árabe conservadas —es decir, el más próximo al *torquetum*—, pero por otra parte el instrumento más próximo al *triquetrum* aparece en la revisión en hebreo de Samuel ben Jehuda de Marsella (*fl.* 735/1335) (con lo que es también de origen árabe), el manuscrito árabe sobre el que Gerardo de Cremona trabajó para traducir el *İslāḥ al-Mayīsūtī* al latín era ya una versión revisada, quizá únicamente en este punto, de la obra original de Ẓābir b. Aflaḥ. Otra diferencia importante se encuentra en el libro VI de la traducción latina del *İslāḥ al-Mayīsūtī*, pues contiene un fragmento dedicado a la Vía Láctea que no aparece en las redacciones en árabe. Por último, obviamente el prefacio de carácter religioso que aparece en la versión árabe se ha omitido en la traducción latina.

Tras la traducción latina, se llevaron a cabo dos traducciones adicionales al hebreo. En primer lugar, en 672/1274 la tradujo Moše ibn Tibbon (*fl.* entre 637/1240 y 682/1283)<sup>34</sup>. Esta traducción incluye el ins-

Apianus, *Instrumentum primi mobilis. Accedunt iis Gebrii filii Affla Hispalensis Astronomi vetustissimi pariter et peritissimi, libri IX de astronomia, ante aliquot secula Arabice scripti, et per Giriardum Cremonensem latinitate donati, nunc vero omnium primum in lucem editi*, Nuremberg, 1534.

<sup>32</sup> Un húngaro llamado Thaddeus copió un manuscrito de la traducción del *Almagesto* de Gerardo de Cremona en 1175. Cf. MS Florentiae, Biblioteca Medicea Laurenziana, 89, sup. 45; véase Kunitsch, P., *Ptolemy. Der Sternkatalog des Almagest*, Wiesbaden, 1986-1991, I, 16.

<sup>33</sup> La referencia fundamental para el conocimiento de este instrumento es Lorch, “The Astronomical Instruments”, donde edita los textos árabe y latino. Para la diferencia entre los instrumentos en la versión árabe y latina, cf. *ibidem*, 30. Véase también Samsó, *Las ciencias de los antiguos*, 317-320.

<sup>34</sup> En torno a Moše ibn Tibbon, cf. Steinschneider, M., *Jewish Literature from the Eight to the Eighteenth Century with an Introduction on Talmud and Midrash. An Historical Essay*, Londres, 1857, 96, 104, 125, 167, 184, 197; Renan, E. y Neubauer, A., “Les Rabbins Française”, en *Histoire littéraire de la France*, XXVII, París, 1877 (reimp. Re-

trumento que aparece en la traducción latina. El único manuscrito conservado de esta traducción <sup>35</sup> es probablemente un autógrafo pues en el colofón encontramos «And I have translated it from Arabic language into Hebrew language, I, Moses ben Rabbi Samuel ibn Tibbon the Spaniard» <sup>36</sup>.

Jacob ben Maḥir ibn Tibbon (633-703/1236-1304) <sup>37</sup>, conocido también por los latinos como Profatius Judaeus, llevó a cabo una segunda traducción al hebreo del *Iṣlāḥ al-Mayīṣṭī*. Samuel ben Jehuda de Marsella (fl. 735/1335) <sup>38</sup> revisó la traducción de Jacob ben Maḥir ibn Tibbon. Él y su hermano David intentaron llevar a cabo una traducción de un manuscrito árabe que encontró en Trinquetailles, un suburbio de Arlés <sup>39</sup>. Pudieron copiar una octava parte del texto durante dos días, pero tuvieron que devolver el manuscrito y con las prisas se les desordenaron las páginas copiadas. Tras cierto tiempo, Samuel ben Jehuda de Marsella pudo encontrar una versión de la

nan, E., *Les Rabbins Français du commencement du quatorzième siècle*, 1, Farnborough, 1969) 593 y ss., 750 y ss.; *Ibidem*, “Les Ecrivains Juifs Français”, en *Historie littéraire de la France*, XXXI, París, 1893 (reimp. Renan, E., *Les Rabbins Français du commencement du quatorzième siècle*, 2, Farnborough, 1970) 356, 432, 686, 759; Graetz, H., *Geschichte der Juden von den Anfängen bis auf die Gegenwart*, 1853-1875, VII, Leipzig, 1863, 103; Winter, J. y Wünsche, A., *Die Jüdische Literatur seit Abschluss de Kanous. Eine Prosaische und poetische Authologie mit biographischen und literatur geschichtlichen Einleitungeu*, Trier, 1894-1896, III, 661; Gross, H., *Gallia Judaica*, París, 1897, 59, 327, 356, 373, 534; y por último Sarton, G., *Introduction to the History of Science*, Baltimore, 1927-1948 (reimp. Malabar, 1975), II, 847-850 da la lista de sus traducciones.

<sup>35</sup> Bodleian, Opp. Add. Fol. 17, fols. 1-100r.

<sup>36</sup> Traducción de Lorch; cf. Lorch, “The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ”, 93.

<sup>37</sup> En torno a Jacob ben Maḥir ibn Tibbon, cf. Munk, *Mélanges de philosophie Juive et Arabe*, París, 1859, 489; Carmoly, *Histoire des Médecins Juifs, Anciens et Modernes*, Bruselas, 1844, 90; Steinschneider, *Catalogus Librorum Hebraeorum in Bibliotheca Bodleiana*, Berlín, 1852-60, col. 1232; *idem*, *Die Hebräischen Übersetzungen des Mittelalters und die Juden als Dolwetscher: Ein Beitrag zur Literaturgeschichte des Mittelalters; meistens nach Handschriftlichen Quellen*, Berlín, 1893, 54, 56, 144, 503-511, 516, 544, 607-608, 813; Graetz, *Geschichte der Juden*, VII, 246; Renan-Neubauer, “Les Rabbins Français”, 599 y ss.; Gross, *Gallia Judaica*, 332.I. Br.; Sarton, *Introduction to the History of Science*, II, 850-853.

<sup>38</sup> En torno a Samuel ben Jehuda de Marsella, cf. Steinschneider, *Die Hebräischen Übersetzungen*, 106, 122, 152, 544; Renan-Neubauer, “Les Ecrivains Juifs Français”, 207; Gross, *Gallia Judaica*, 379; Sarton, *Introduction to the History of Science*, III, 128. En torno a la labor traductora de Samuel ben Judah de Marsella, cf. Berman, L.V., “Greek into Hebrew: Samuel ben Judah of Marseilles, Fourteenth-Century Philosopher and Translator”, en A. Altmann (ed.), *Jewish Medieval and Renaissance Studies*, Cambridge (MA), 1967, 289-320.

<sup>39</sup> Para esta noticia, cf. Lorch, “The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ”, 93.

traducción de Jacob ben Maḥir ibn Tibbon, si bien la encontró defectuosa. Samuel ben Jehuda conocía sólo de oídas la traducción llevada a cabo por Moše ibn Tibbon, y corrigió la traducción de Jacob ben Maḥir ibn Tibbon, pues encontró que faltaba el pasaje en torno a la Vía Láctea y la Esfera, siguiendo el manuscrito árabe que tiempo atrás intentaron copiar él y su hermano. Terminó la revisión en Aix en Provence en 735/1335<sup>40</sup>. La revisión de Samuel ben Jehuda sigue en algunos momentos la redacción del Ms. Es<sup>1</sup>. En esta traducción aparecen los dos instrumentos. Toda esta serie de diferencias lleva a sugerir la hipótesis de que Jacob ben Maḥir ibn Tibbon elaborara su traducción a partir de un manuscrito árabe similar al Ms. Es<sup>1</sup>, mientras que Samuel ben Jehuda de Marsella debió de cotejar la traducción de Jacob ben Maḥir con un manuscrito similar al utilizado por Gerardo de Cremona en su traducción al latín. Esta hipótesis explicaría que la revisión de Samuel ben Jehuda contenga los dos instrumentos, así como los fragmentos que no aparecen en la redacción del Ms. Es<sup>1</sup>. También explicaría que la revisión de Samuel ben Jehuda siga en algunas ocasiones el orden de la versión revisada de la redacción del Ms. Es<sup>1</sup>.

### **La Introducción del *Iṣlāḥ al-Mayīsī***

En la Introducción del *Iṣlāḥ al-Mayīsī*, Ẓābir b. Aflaḥ trata a grandes rasgos tres temas: (i.) la importancia de la astronomía matemática y su lugar en la jerarquía de las ciencias; (ii.) el lugar del *Almagesto* en el marco de la Astronomía, así como las dificultades que entraña para sus contemporáneos; y (iii.) la soluciones que propone que le llevan a escribir el *Iṣlāḥ al-Mayīsī*.

### **Concepto de la Astronomía y lugar que ocupa entre las ciencias**

En primer lugar, en el proemio en alabanza a Dios y bendición al Profeta, Ẓābir b. Aflaḥ justifica el valor del intelecto y la ciencia mediante una serie de citas y referencias coránicas tendentes a establecer una correlación entre el papel del Profeta y el del intelecto (§1 y §2)<sup>41</sup>.

<sup>40</sup> La traducción revisada se encuentra en los Mss. París BN. n.ºs 1014, 1024, 1025, 1036.

<sup>41</sup> Las llamadas hacen referencia a los párrafos de la traducción y edición de la Introducción del *Iṣlāḥ al-Mayīsī* que se incluye al final del presente artículo.

A continuación, divide la ciencia en dos grandes áreas: la ciencia de la Ley revelada (*'ilm al-šarī'a*) que ocupa el nivel más noble entre las ciencias, y el resto (§3). Esta clasificación deriva probablemente de la correlación que acaba de establecer entre el Profeta y el intelecto. Del Profeta, se derivaría la ciencia de la Ley revelada, y en general cualquier ciencia de corte *naqlī*. Del intelecto derivarían las diversas ciencias de corte *'aqlī*. Llegado a este punto, y tras garantizar la precedencia de la ciencia de la Ley revelada sobre cualquier otra ciencia, se centra en la descripción de las características que garantizan la nobleza de una ciencia intelectual (§3). La ciencia más noble es aquella que cumple que (i.) sus contenidos sean estables e imperecederos, y (ii.) su método garantice la certeza (*turuq yaqīniyya*) y aleje las dudas. A continuación, examina si la Astronomía (*'ilm al-hay'a*) coincide con esta descripción. Para ello, define en primer lugar el contenido de la Astronomía (§4). Dice Ŷābir b. Aflaḥ:

La ciencia de la Astronomía (*'ilm al-hay'a*, lit. “ciencia de la estructura”) consiste en [el estudio de] los movimientos del Sol, de la Luna, de las estrellas (*nuḡūm*)<sup>42</sup> y en el conocimiento de sus esferas (*aflāk*) (§4).

A continuación, señala que la ciencia de la Astronomía cumple efectivamente los dos criterios anteriores pues, (i.) los contenidos «son estables e imperecederos sin que sufran ningún cambio, mientras Dios, sea ensalzado, se lo conceda»<sup>43</sup> y ello lo deduce de la definición que ha dado de Astronomía al tratarse los movimientos celestes de movimientos armónicos, y (ii.) los métodos (*turuq*) garantizan la certeza y son claros (*turuq yaqīniyya bayyina*). Ŷābir b. Aflaḥ toma de Ptolomeo estas ideas si bien no cita literalmente el *Almagesto*<sup>44</sup>. Ptolomeo, siguiendo a Aristóteles, divide la filosofía teórica en tres partes: Teología, Matemáticas y Física. La Teología —dice Ptolomeo— estudia el motor inmóvil del universo, separado por completo de la realidad visible. La Física estudia la naturaleza material y móvil. Las Matemáticas, en cambio, estudian la naturaleza en cuanto a la forma, número, tamaño, lugar, tiempo, etc.; es decir, magnitudes cuantificables. Ptolomeo considera

<sup>42</sup> Ptolomeo incluye a veces en el término “estrellas” los planetas y en algunas ocasiones el Sol y la Luna. Cf. la traducción inglesa de Toomer, G.J., *Ptolemy's Almagest*, London, 1984 (en adelante, PtA), 37 n. 8.

<sup>43</sup> *Ibidem*.

<sup>44</sup> Cf. *Almagesto* 1.1 (PtA, 35-36).

que únicamente se puede obtener un conocimiento objetivo de las Matemáticas pues la Teología se ocupa de un ámbito que, por naturaleza, es invisible e intangible, mientras que la Física se ocupa de la materia que, por naturaleza, es opaca e inestable. En cambio, el método de las Matemáticas, ciencia dentro de la que cabe situar a la Astronomía, es indiscutible. Según Ptolomeo:

Only mathematics can provide sure and unshakeable knowledge to its devotees, provided one approaches it rigorously. For its kind of proof proceeds by indisputable methods, namely arithmetic and geometry.<sup>45</sup>

Y continúa señalando que, al poder apoyarse en un método incuestionable, orientó su investigación a aquellos objetos de estudio cuya naturaleza fuera eterna y que no estuvieran sujetos a cambio. Dice Ptolomeo:

Hence we were drawn to the investigation of that part of theoretical philosophy, as far as we were able to the whole of it, but especially to the theory concerning divine and heavenly things. For that alone is devoted to the investigation of the eternally unchanging. For that reason it too can be eternal and unchanging (which is a proper attribute of knowledge) in its own domain, which is neither unclear nor disorderly.<sup>46</sup>

En las dos citas anteriores encontramos las dos características con las que Yābir b. AflaḤ ha definido la ciencia más noble al margen de las ciencias religiosas: (i.) contenidos estables e invariables y (ii.) método indudable; si bien estas citas no se encuentran recogidas literalmente en el *Islāḥ al-Māyisī*.

### Valoración de Ptolomeo y análisis de las dificultades ante el estudio del *Almagesto*

Tras tratar la definición y lugar de la Astronomía, Yābir b. AflaḤ se centra en la figura que acrisoló la tradición astronómica de los antiguos (*al-qudamā' qabla-hu*) y que enriqueció con sus propios conocimientos: Ptolomeo (§5). Su juicio en torno al *Almagesto* en esta introducción sigue tres ideas básicas:

— tiene una opinión sobre la obra en general muy positiva<sup>47</sup>;

<sup>45</sup> *Ibidem*.

<sup>46</sup> *Ibidem*.

<sup>47</sup> Este tratamiento muy positivo de Ptolomeo en la Introducción contrasta, por el

- llama la atención sobre su dificultad para el estudiante;
- e indica una serie de errores que comete.

Ŷābir b. Aflaḥ señala que el *Almagesto* es suficiente para el conocimiento cabal de la Astronomía pues reúne todos los temas. Además, como ya hemos mencionado, sintetiza la tradición astronómica de los antiguos y la hace progresar llevándola a su perfección (*qad kumila hādā l-‘ilm ‘inda-hu*) (§5)<sup>48</sup>. Todo ello supone «una bendición generosa y de grandes proporciones» (§5). El *Almagesto* es un libro inmenso (*kitāb ‘azīm*) (§6).

Ahora bien, su opinión se empaña cuando considera el *Almagesto* desde el punto de vista pedagógico. Ptolomeo señala en su prefacio al *Almagesto* que ha adaptado la forma de exposición de sus descubrimientos a los que ya hayan progresado en este campo. Es decir, se dirige a un lector con cierto grado de competencia<sup>49</sup>. Ŷābir b. Aflaḥ, en cambio, piensa en un lector del *Almagesto* sólo familiarizado con los *Elementos* de Euclides y desconocedor de la Astronomía, que se adentra por primera vez en el estudio de esta ciencia de la mano del *Almagesto*. Para este lector del *Almagesto*, Ŷābir b. Aflaḥ señala una serie de dificultades que dividiremos en intrínsecas y extrínsecas a la propia obra de Ptolomeo. Dificultades intrínsecas:

- Ptolomeo mezcla en el *Almagesto* contenidos de corte teórico (métodos y demostraciones) con contenidos de corte práctico (cálculos y elaboración de tablas). Este hecho provoca que los contenidos teóricos queden dispersos a lo largo de la obra dificultando su estudio. Ŷābir b. Aflaḥ señala la existencia de diversos motivos que hacen inútiles los contenidos prácticos del *Almagesto* pero no explicita cuáles son. Además, de modo extrínseco al propio *Almagesto*, la literatura de *azyāy* cubre la necesidad de una Astronomía de corte práctico y hace por tanto innecesario su tratamiento en el *Almagesto* (§5.1).

- Algunos de los procedimientos y demostraciones se hallan muy resumidos en el *Almagesto*, lo que dificulta su comprensión (§5.4).

Dificultades extrínsecas, no achacables a la propia obra, que podemos resumir en dos puntos:

contrario, con un tratamiento muy agrio a lo largo del resto de la obra; cf., por ejemplo, Bellver, “Jābir b. Aflaḥ on the four-eclipse method”, 190-191.

<sup>48</sup> Esta referencia sólo se encuentra en el Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>49</sup> Cf. *Almagesto* I.1 (PtA, 37) y la introducción de Toomer en PtA, 6.

— El avance de la trigonometría esférica en la época de Yābir b. Aflaḥ respecto a la época de Ptolomeo permite simplificar la matemática subyacente al *Almagesto* evitando el uso de razones compuestas de seis elementos como el teorema de Menelao (*al-Šakl al-qaṭṭāʾ*). Así pues, la nueva trigonometría esférica hace innecesario que el alumno se detenga en el estudio del Libro de Menelao y del Libro de Teodosio como paso previo al estudio del *Almagesto* (§5.2 y 5.3).

— La traducción del *Almagesto* al árabe ha podido introducir problemas textuales adicionales dificultando aún más el texto. De hecho, como veremos a lo largo del presente estudio, las dificultades que Yābir b. Aflaḥ achaca a la traducción pueden deberse en mayor medida a defectos en el manuscrito del *Almagesto* que maneja (§5.5).

Estos problemas dificultan el acceso del estudiante, lo que supone que el tiempo dedicado se prolongue innecesariamente. Por este motivo, el estudiante puede caer en el desinterés, la desgana y la pereza.

### **Yābir b. Aflaḥ y sus intenciones en la redacción del *Iṣlāḥ al-Mayīṣī***

Yābir b. Aflaḥ explica en su introducción la motivación de su acercamiento al *Almagesto*, su proceso de estudio y la intención que le llevó a redactar el *Iṣlāḥ al-Mayīṣī*:

Nos aconteció que dado el amor y la pasión por esta ciencia debido a las cosas que mencionamos y dado que, también, [Ptolomeo] había mencionado en el comienzo de su libro las razones que llevan a la pasión y el amor por ella no pudimos dejar de estudiarlo con atención y sobrellevamos las penalidades y dificultades que sufre su lector hasta que, gracias a Dios, sea bendito y ensalzado, comprendimos todo el contenido de este libro en torno a la astronomía (*ʿilm al-hayʿa*). Después de esto, no dejamos de persistir en el estudio y continuamos la investigación y la reflexión para que pudiera facilitarse [al estudiante satisfacer su] anhelo de esta ciencia enorme y acercar la comprensión de este libro inmenso (§6).

El fragmento anterior contiene elementos importantes que permiten comprender el *Iṣlāḥ al-Mayīṣī* y que se hace necesario subrayar:

— En primer lugar, Yābir b. Aflaḥ identifica, al menos en un estadio inicial de estudio, *Almagesto* y Astronomía.

— Yābir b. Aflaḥ parece estudiar solo el *Almagesto* y sólo el *Almagesto*. Por lo tanto, Yābir b. Aflaḥ no parece tener amplia formación astronómica previa. El estudio de su obra muestra claramente, en cambio, que sí tenía formación matemática.

— Ŷābir b. Aflaḥ comprende todo el *Almagesto*, pese a las dificultades.

— Ŷābir b. Aflaḥ, guiado por una motivación pedagógica, continúa su estudio e investiga sobre cómo facilitar a nuevos estudiantes el acceso al *Almagesto*, lo que le lleva a reescribir la obra.

Es importante subrayar que el interés de Ŷābir b. Aflaḥ se centra en el *Almagesto*, de tal forma que la Astronomía queda en un segundo plano confundida con la obra de Ptolomeo. Así pues, Ŷābir b. Aflaḥ no pretende escribir una nueva *summa* astronómica de su tiempo equivalente a lo que fue en su día el *Almagesto*, con lo que necesariamente debería haber incorporado los nuevos desarrollos posptolemaicos. El autor únicamente desea escribir una segunda edición del *Almagesto* para hacerlo inteligible a un público contemporáneo con conocimientos básicos de matemáticas. Los contenidos astronómicos en este *Almagesto* (2.<sup>a</sup> ed. corregida y depurada por Ŷābir b. Aflaḥ, Sevilla, ca. 1100) son los mismos que aparecen en la primera edición ya que se edita desde un punto de vista básicamente matemático y con intención pedagógica.

A partir del cotejo del texto, así como de las indicaciones que aparecen en su Introducción, podemos considerar que son tres los criterios de edición que aplica:

- I. En primer lugar, desea simplificar el texto;
- II. desea asimismo subsanar las deficiencias motivadas por aproximaciones matemáticas o por una redacción en exceso sintética; y
- III. desea corregir las incoherencias que se hallen en el *textus receptus* respecto a las premisas establecidas por el propio Ptolomeo.

A continuación, estudiaremos cómo aplica estos criterios y acto seguido nos centraremos en el estudio de algunos aspectos en los que ha sobresalido el *Iṣlāḥ al-Maʿyisṭī*, como su tratamiento de la trigonometría, etc.

Con el objeto de simplificar el texto —criterio inicial de edición de nuestra relación—, en primer lugar, Ŷābir b. Aflaḥ elabora un primer libro centrado únicamente en el estudio de la trigonometría plana y esférica (§7, §8 y §12). En lo que respecta a la trigonometría plana, presenta esencialmente la trigonometría del *Almagesto* basada en la función cuerda. Pero, en cambio, su trigonometría esférica descansa principalmente en el teorema del seno<sup>50</sup>. En cualquier caso, este pri-

<sup>50</sup> Cf. Lorch, “Jābir ibn Aflaḥ”, para un estudio de su trigonometría y su influencia en Occidente.



mer libro pretende agrupar todas las demostraciones geométricas necesarias a lo largo del *Almagesto*. Con ello, su intención es simplificar las demostraciones específicamente astronómicas al liberarlas durante su desarrollo de sus justificaciones geométricas.

En segundo lugar, el autor del *Iṣlāḥ al-Mayīṣī*, en su intención simplificadora, se propone eliminar la vertiente práctica del *Almagesto* (§12). Únicamente trabaja desde un punto de vista geométrico con los diversos puntos significativos de la demostración, pero sin atender a los valores que intervienen en los cálculos. Quizá al final dé un valor numérico o señale el valor de un error cometido por Ptolomeo. Este último caso muestra que en ocasiones, pese a no consignar los cálculos en la demostración, sí que los ha efectuado por su parte <sup>51</sup>. En este sentido, debe señalarse que el *Iṣlāḥ al-Mayīṣī* es un libro de astronomía que carece por completo de tablas. Ello no quiere decir que los procedimientos para el cálculo de las mismas no aparezcan, pues, en ocasiones, estudia la función que podría dar lugar a una tabla en el caso de que se calculase el valor resultante para cada argumento <sup>52</sup>.

Un caso especial dentro de este espíritu simplificador que anima su reedición es la elaboración de un instrumento con el que sintetiza los que aparecen en el *Almagesto* <sup>53</sup>. En su introducción señala:

[Ptolomeo] utilizó para las observaciones que necesitaba cuatro instrumentos con ocho armillas. Se nos ocurrió un único instrumento que no necesita sino una armilla, un cuadrante de otra y una regla que permite prescindir de todos los instrumentos que menciona (§9).

Este instrumento, que quizá no se construyó nunca, ha sido puesto en relación con el torquetum o *torquet*. Debe señalarse que la aparición de este instrumento en el *Iṣlāḥ al-Mayīṣī* no supone una contradicción del espíritu teórico que anima su redacción <sup>54</sup>. La simplificación de la vertiente práctica que acabamos de señalar se refiere únicamente a su aproximación metodológica. Pero en este caso, Yābir b. Aflaḥ considera que este instrumento forma parte de los contenidos y no de los métodos de exposición. Puesto que Yābir b. Aflaḥ preten-

<sup>51</sup> Por ejemplo, Es<sup>1</sup> fol. 58r, Es<sup>2</sup> fol. 69v, B. fol. 60r.

<sup>52</sup> Por ejemplo, cuando Yābir b. Aflaḥ calcula la magnitud del eclipse solar a partir de la latitud aparente de la Luna en la conjunción aparente evitando utilizar tablas. Cf. *infra* n. 78.

<sup>53</sup> Lorch, "The Astronomical Instruments".

<sup>54</sup> Lorch, "The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ", 94.

de reescribir todo el *Almagesto*, tiene sentido también reelaborar este contenido.

El segundo criterio de edición es el de subsanar las deficiencias que puedan encontrarse en el *Almagesto*. Estas deficiencias no deben ser confundidas con errores.

En primer lugar, en numerosas ocasiones, Ptolomeo aproxima diversas demostraciones mediante trigonometría plana en lugar de utilizar trigonometría esférica, pues el teorema de Menelao dificultaba la aplicación de la misma. En estos casos, Yābir b. Aflaḥ aplica trigonometría esférica basándose sobre todo en la regla de las cuatro cantidades y el teorema del seno. En estos casos, el procedimiento no varía desde un punto de vista astronómico respecto al dado por Ptolomeo, pero sí su solución geométrica.

Por otra parte, una de las deficiencias más importantes en el *Almagesto* es que, como bien señala Yābir b. Aflaḥ, Ptolomeo es muy sintético en algunas ocasiones. A veces, delinea a vuelapluma un procedimiento sin proporcionar una figura en la cual apoyarse y en el que abusa de anáforas. El resultado es que el lector no sabe muy bien qué está diciendo<sup>55</sup>. En otras ocasiones, Ptolomeo enuncia una proposición sin demostrarla. Así pues, Yābir b. Aflaḥ se propone llenar estos huecos apoyando sus demostraciones y procedimientos en las figuras necesarias y demostrando aquellas proposiciones únicamente enunciadas (§12).

Yābir b. Aflaḥ llama la atención en su introducción al *Iṣlāḥ al-Mayīṣīṭi* sobre un caso particular dentro del criterio de edición que nos ocupa, consistente en subsanar las deficiencias del *Almagesto*. El texto de la introducción dice así:

También mencionó [Ptolomeo] que el centro de los deferentes de los tres planetas superiores divide en dos mitades la línea que va del centro del ecuante (*markaz al-ḥaraka al-mustawiya*) al centro de la eclíptica (*falak al-burīy*). Éste es uno de los casos que admitió [acríticamente] pues no encontró una vía para acceder a este conocimiento mediante una demostración. Se nos ocurrió, gracias a la ayuda de Dios, sea bendito y ensalzado, una vía para acceder a este conocimiento mediante una demostración correcta (§10).

Es decir, Yābir b. Aflaḥ llama la atención sobre el hecho de que Ptolomeo ha enunciado la necesidad de la bisección de la excentricidad

<sup>55</sup> Por ejemplo, en el cálculo de la conjunción aparente a partir de la verdadera en el caso del eclipse solar donde interviene la paralaje lunar. Cf. PtA, 310-311.

en el caso de los planetas superiores, pero sin embargo no ha dado su demostración. La nueva edición del *Almagesto* subsana este defecto <sup>56</sup>.

El tercer criterio de edición, según nuestra relación, consiste en corregir las incoherencias que pudieran encontrarse en el texto tal como lo recibió Yābir b. AflaḤ en su traducción al árabe. Debe hacerse notar que estas incoherencias pueden ser debidas a la pluma de Ptolomeo o bien, tal como señala en su introducción, pueden tener su origen en problemas de traducción.

En cuanto a este último motivo, debe recordarse que el griego de Ptolomeo es difícil, especialmente por sus construcciones sintácticas <sup>57</sup>. Este hecho repercute en la labor de los traductores, y si se suma a las deficiencias en la exposición de Ptolomeo que acabamos de señalar, las traducciones resultantes podían ser cuando menos confusas. Yābir b. AflaḤ se propone redactar una obra original en árabe que, al no tener que seguir la literalidad del texto griego, facilite su comprensión. Sin embargo, en algunas ocasiones, el texto del *Iṣlāh al-Mayīṣūṭī* copia literalmente la traducción del *Almagesto* de Ishāq b. Hunayn <sup>58</sup>.

Ahondando en este sentido, si bien Yābir b. AflaḤ no lo indica, debemos tener en consideración los errores introducidos por el copista del manuscrito del *Almagesto* que maneja nuestro autor. Algunos de los errores que Yābir b. AflaḤ imputa a Ptolomeo son, de hecho, omisiones del copista del manuscrito. En estos casos, la corrección que sugiere Yābir b. AflaḤ puede no diferenciarse apenas de la solución dada por Ptolomeo. Yābir b. AflaḤ era consciente de que el texto del *Almagesto* con el que trabajaba no era del todo correcto. Sin embargo, achaca los errores al traductor, cuando probablemente el copista de su versión del *Almagesto* haya tenido un efecto mayor <sup>59</sup>. En este senti-

<sup>56</sup> En torno a esta demostración, *vid.* Swerdlow, “Jābir ibn AflaḤ”, y Hugonnard-Roché, “La théorie astronomique”.

<sup>57</sup> En torno al estilo de Ptolomeo, en la introducción a la edición del *Tetrabiblos*, F.E. Robins señala: “Ptolemy, however, was a difficult author even for the ancients; the existence of the *Paraphrase* and the frequent floundering of the anonymous commentator testify to this. He displays a certain enthusiasm for his subject, but beyond this it would be impossible to commend his literary style or even the clearness of his exposition. He is fond of long, involved sentences and has a number of mannerisms...”. Cf. Robins, F.E., *Ptolemy, Tetrabiblos. Edited and translated by F.E. Robins*, Cambridge (MA)-Londres, 1940, xxiv.

<sup>58</sup> Por ejemplo, Yābir b. AflaḤ copia la traducción de Ishāq b. Hunayn de *Almagesto* I.2 y I.3 en el Libro II del *Iṣlāh al-Mayīṣūṭī*. Cf. Ms. Es<sup>1</sup> fols. 16v-17v.

<sup>59</sup> Por ejemplo, la crítica de Yābir b. AflaḤ al cálculo de los eclipses lunares se debe a un error en el manuscrito del *Almagesto* que maneja.

do, en un fragmento que se ha hecho famoso <sup>60</sup>, Ŷābir b. Aflaḥ señala que ha consultado las dos traducciones principales del *Almagesto* —la de al-Ḥayyāy y la de Ishāq b. Ḥunayn— sin encontrar diferencias notables al respecto. Ŷābir b. Aflaḥ señala:

Sin embargo, hemos investigado este punto en muchos manuscritos de la traducción de Ḥunayn y de la traducción de al-Ḥayyāy sin encontrar más que escasas diferencias en la expresión. Ahora bien, en cuanto al significado no hemos encontrado ninguna diferencia en absoluto <sup>61</sup>.

Este comentario ha dado pie a subrayar una sensibilidad filológica en Ŷābir b. Aflaḥ <sup>62</sup>. Sin embargo, nuestra investigación muestra que algunos de los errores que adscribe a Ptolomeo sólo se entienden si consideramos que el manuscrito del *Almagesto* con el que trabajaba estaba en algunos casos muy deteriorado. Por lo tanto, cabe sospechar que Ŷābir b. Aflaḥ no siempre cotejó ambas traducciones del texto al menos en estos casos, ni tampoco varios manuscritos de la misma traducción. Sin embargo, ello no quiere decir que no utilizara ambas traducciones en alguna ocasión. Por una parte, Ŷābir b. Aflaḥ cita siempre la traducción de Ishāq b. Ḥunayn; pero por otra, el Ms. Berlín 5653 da el valor del período del mes sinódico lunar corregido por al-Ḥayyāy, lo que implica que consultó su traducción <sup>63</sup>.

Por último, dentro del tercer criterio de edición de nuestra relación, debemos señalar que principalmente Ŷābir b. Aflaḥ se propone corregir las incoherencias salidas de la pluma del propio Ptolomeo respecto a las premisas en las que se basaba (§11). Al final de su Introducción, nuestro autor enumera diversas incoherencias que Ptolomeo comete a lo largo del *Almagesto* (§14). La finalidad de enumerarlas en su Introducción es facilitar su localización en el *Iṣlāḥ al-Mayīṣṭī* a los lectores avanzados de su obra. Así pues, el *Iṣlāḥ al-Mayīṣṭī* está dirigido a dos públicos bien diferenciados: en primer lugar, estudiantes de astronomía neófitos para los que simplifica y subsana las deficiencias del *Almagesto*

<sup>60</sup> Cf. Lorch, “The Astronomy of Jābir b. Aflāḥ”, 96-97 y n. 61.

<sup>61</sup> Cf. Es<sup>1</sup> fol. 50v, Es<sup>2</sup> fol. 58r, B. fol. 50r.

<sup>62</sup> Cf. Carmody, *Al-Bīṭrūjī*, 31-32.

<sup>63</sup> Cf. Bellver, “Jābir b. Aflāḥ on the four-eclipse method”, 186. Agradezco al Prof. Saliba que me aclarara las implicaciones de este dato. En torno a la corrección introducida por al-Ḥayyāy, cf. Mancha, J.L., “A note on Copernicus’ ‘correction’ of Ptolemy’s mean synodic month”, *Suhayl*, 3 (2002-2003), 221-230.

to; y lectores avanzados a los que presenta sus correcciones teóricas en el seno de la astronomía ptolemaica.

Yābir b. Aflaḥ, probablemente un autor poco o nada conocido en el momento de redactar el *Islāh al-Mayīstī*, consciente de su atrevimiento al corregir a Ptolomeo, invoca la obligación de buscar la verdad frente al argumento de autoridad, y por tanto la obligación de corregir a Ptolomeo donde se considere necesario (§13). En este sentido, se escuda en una famosa paráfrasis de la *Ética nicomaquea*<sup>64</sup> en la que Aristóteles confronta la verdad y el argumento de autoridad. Yābir b. Aflaḥ señala que «cuando la verdad y Platón discuten, si bien ambos me son queridos, la verdad me es más querida». Es interesante subrayar el paralelo que establece Yābir b. Aflaḥ entre Ptolomeo y Platón, por una parte, y Aristóteles y su persona, por otra.

En cualquier caso, si bien Yābir b. Aflaḥ se atreve a corregir a Ptolomeo, reclama para sí el mismo tratamiento que él da a Ptolomeo, a saber:

si nuestro parecer [sobre estos puntos] es verdadero, se adquirirá ciencia y nosotros recompensa; y si es erróneo, debe vencer la verdad, se nos recusará y se nos salvará de la oscuridad de la ignorancia, adquiriremos ciencia y se adquirirá recompensa y favor (§13).

Esta actitud, plenamente científica por otra parte, parece indicar que Yābir b. Aflaḥ no había sometido a crítica todavía sus conclusiones y que es ahora, al presentar esta obra, cuando pretende darlas a conocer y que sean falsadas. Esto parece indicar que en su círculo más próximo no hay astrónomos competentes. Esta afirmación debe contraponerse con la indicación dada por Maimónides a propósito de la ubicación de Venus y Mercurio por encima del Sol, según la cual «grupos de andalusíes expertos en matemáticas» defendían esta tesis<sup>65</sup>.

Yābir b. Aflaḥ enumera quince errores en su Introducción al *Islāh al-Mayīstī* (§14). Sin embargo, no todos los errores que indica se encuentran reseñados en el índice de su Introducción, pues a lo largo del texto se localizan alusiones a errores menores que no se hallan reflejados en el mismo. En otros casos, varios de los errores que indica

<sup>64</sup> Esta cita, según la da Yābir b. Aflaḥ, “تخاصم الحق وأفلاطون وكلاهما حظي والحق أحظى منه” se inspira en Aristóteles, *Ética a Nicómaco*, I, 6, 1096a: 15-16; ed. Gredos, 1985, 135.

<sup>65</sup> Cf. *supra* n. 11.

pueden encontrarse detrás de una única crítica. Así, por ejemplo, la crítica en torno a la ubicación de Mercurio y Venus respecto al Sol y la Luna se extiende a lo largo de dos errores enumerados en el índice. Por otra parte, en algún caso, Ŷābir b. Aflāḥ critica las premisas que dan lugar a un capítulo del *Almagesto*, al ser incongruentes con hipótesis establecidas en algún otro lugar de la obra, como es el caso del Libro VIII donde estudia las estaciones y retrogradaciones de los planetas. Aduce que Ptolomeo establece dos anomalías en los modelos planetarios, pero, en cambio, cuando los aplica al estudio de sus estaciones y retrogradaciones, únicamente considera una anomalía. Ŷābir b. Aflāḥ aplica las dos anomalías al estudio de sus estaciones y retrogradaciones, lo que le da pie a reescribir el libro XII del *Almagesto*. En definitiva, el índice de errores que aparece en la Introducción sirve como primer paso para el conocimiento de las críticas vertidas en el *Iṣlāḥ al-Maʿyisṭī*. Sin embargo, un conocimiento cabal implicará el co-tejo completo de ambas obras.

En definitiva, éstos son los tres criterios de edición que, a nuestro juicio, aplica Ŷābir b. Aflāḥ en su redacción del *Iṣlāḥ al-Maʿyisṭī*. Para comprender el papel de esta obra en la historia de la Astronomía, especialmente en el mundo latino, es necesario atender a estos tres criterios en conjunto, pues en otro caso podemos tener una visión sesgada de la misma. La intención principal del autor, lo hemos visto, es facilitar el estudio del *Almagesto* simplificando su matemática y cubriendo los vacíos que pudiera haber dejado Ptolomeo, para lo que introduce la nueva trigonometría esférica que tomarán los latinos. La intención principal del autor es, pues, redactar el *Almagesto* en forma de texto docente, en la forma de unos *Elementos de Astronomía*. Por ello, algunos de los títulos que recibe esta obra son *Kitāb al-Hayʿa*, *Liber de Astronomia* o *Elementa Astronomica*. La intención secundaria del autor es corregir algunas incoherencias que aparecen en el *Almagesto* derivadas de las premisas que asume Ptolomeo. Cuando atendemos a estas dos intencionalidades en conjunto, cobran sentido los títulos *Iṣlāḥ al-Hayʿa* e *Iṣlāḥ al-Maʿyisṭī*. Pese al eco que recibieron algunas de sus correcciones, no debemos perder de vista que Ŷābir b. Aflāḥ redacta básicamente unos elementos de astronomía matemática y que el *Iṣlāḥ al-Maʿyisṭī* fue leído así en la mayoría de los casos hasta el s. XVII. Si éstas son las dos finalidades de la obra, un resultado accidental fue la difusión de la nueva trigonometría esférica en Occidente. A este resultado alude la catalogación del Ms. Escorial

910 del *Islāḥ al-Ma'yiṣṭī* como *Abu Mohamed Giaber Sivilianiy de Sphera, de Eclypsi lunari ac solari* <sup>66</sup>.

### Correcciones al *Almagesto*

En primer lugar, Yābir b. Aflaḥ indica que Ptolomeo cometió un error (*wahm*) en *Almagesto* IV.2 donde trata el método de Hiparco para obtener el período de la anomalía lunar basándose en dos pares de eclipses lunares (§14.1) <sup>67</sup>. Si el movimiento de la Luna en dos eclipses es similar, es posible que la anomalía de la Luna sea la misma en ambos casos. Si la duración de dos intervalos determinados, cada uno, por dos eclipses es el mismo, podemos estar ante intervalos temporales que incluyan un número entero de retornos de la Luna en su anomalía. Ptolomeo da unas condiciones para tener la certeza de obtener el período de la anomalía lunar e introduce una casuística adicional que debe tenerse en cuenta. Yābir b. Aflaḥ añade dos condiciones adicionales relativas a la velocidad lunar con lo que hace innecesaria la casuística descrita por Ptolomeo <sup>68</sup>. Pese a que el método de Ptolomeo es correcto, la propuesta de Yābir b. Aflaḥ es mucho más simple y elegante.

Yābir b. Aflaḥ señala a continuación un error en *Almagesto* V.10 <sup>69</sup> cuando, a propósito del modelo lunar, estudia si la influencia que ejerce la excentricidad del deferente es significativa en las sizigias (§14.2). Para ello, Ptolomeo analiza los casos en los que, cuando el Sol y la Luna se encuentren en conjunción u oposición verdadera, las anomalías son máximas. Si bien el método de Ptolomeo expuesto en su demostración es correcto, Yābir b. Aflaḥ señala que el enunciado que la introduce difiere de la demostración en sí <sup>70</sup>. Esta discrepancia le lleva a consultar diversos manuscritos de las traducciones de al-Ḥaḡyāy y de Ishāq b. Ḥunayn en busca de un posible error textual cometido por el traductor <sup>71</sup>.

<sup>66</sup> Cf. la descripción del Ms. 905, ahora Ms. Escorial 910, en Casiri, M., *Biblioteca Arabico-Hispana Escorialensis*, Madrid, 1760, I, 345.

<sup>67</sup> Cf. PtA, 174-179 y Neugebauer, O., *A History of Ancient Mathematical Astronomy*, Berlín-Heidelberg-Nueva York, 1975 (en adelante, *HAMA*), 71-73.

<sup>68</sup> Cf. Bellver, "Jābir b. Aflaḥ on the four-eclipse method".

<sup>69</sup> Cf. PtA, 239-243 y *HAMA*, 98-99 y 1234.

<sup>70</sup> Cf. PtA, 240.

<sup>71</sup> Cf. *supra* n. 61.

El siguiente error se encuentra en la delimitación de los límites máximos de los eclipses (§14.3)<sup>72</sup>. Ptolomeo desea conocer los argumentos en latitud máximos en los que sea posible que se produzca un eclipse solar o lunar a partir de la localización de la sicigia media en el orbe inclinado de la Luna. En la obtención de la sicigia verdadera del eclipse solar —un paso intermedio—, Ŷābir b. Aflaḥ<sup>73</sup> señala que Ptolomeo ha cometido el error de confundir la posición verdadera de la Luna en el instante de la sicigia aparente con su posición en la sicigia verdadera<sup>74</sup>. Ŷābir b. Aflaḥ soluciona este error hallando correctamente la posición de la sicigia verdadera.

El siguiente error que señala Ŷābir b. Aflaḥ se encuentra en la descripción del método de Ptolomeo para el cálculo de la magnitud y las fases de los eclipses (§14.4)<sup>75</sup>. Este método es común para eclipses lunares y solares, si bien el eclipse solar requiere el tratamiento adicional del efecto de la paralaje lunar. Ŷābir b. Aflaḥ señala que se halla un error en el eclipse lunar, pero esta indicación es de hecho aplicable también al eclipse solar. Ptolomeo adopta una serie de premisas, como el uso de geometría plana y ciertas aproximaciones que Ŷābir b. Aflaḥ critica. Asimismo, Ptolomeo calcula dos tablas para casos particulares: cuando la Luna se sitúa en el apogeo y cuando se sitúa en el perigeo. Para cualquier otra anomalía lunar, Ptolomeo utiliza una tabla para interpolar los valores obtenidos en las dos situaciones previas. Ŷābir b. Aflaḥ evita el uso de interpolación y de tablas aportando un método completamente diferente del de Ptolomeo<sup>76</sup>. Por otra parte, indica la existencia de un error en el método de interpolación que aplica Ptolomeo<sup>77</sup>. Sin embargo, el método de Ptolomeo en este caso no se corresponde al que le adscribe Ŷābir b. Aflaḥ. Gracias a la cita que da Ŷābir b. Aflaḥ de este pasaje del *Almagesto*, se concluye que el autor del *Iṣlāḥ al-Mayīṣṭī* se basa en un texto corrupto, por lo que la crítica que le dedica es injustificada.

Tras el error anterior que podría aplicarse a cualquier tipo de eclipse, Ŷābir b. Aflaḥ señala la existencia de errores adicionales en el tra-

<sup>72</sup> Cf. PtA, 239-243, y *HAMA*, 98-99 y 1234.

<sup>73</sup> Cf. Mss. Es<sup>1</sup> fols. 50r-51r, Es<sup>2</sup> fols. 57r-58v y B. fols. 49v-50v.

<sup>74</sup> Cf. PtA, 286.

<sup>75</sup> Cf. PtA, 294-310; *HAMA*, 134-139 y 1240, y Pedersen, O., *A Survey of the Almagest*, Odense, 1974, 231-235 para el cálculo de eclipses lunares y solares.

<sup>76</sup> En torno a este método, cf. Bellver, "Ŷābir b. Aflaḥ on lunar eclipses".

<sup>77</sup> Cf. Mss. Es<sup>1</sup> fols. 62r-64r, Es<sup>2</sup> fols. 74v-77r y B. fols. 64r-66r.



tamiento ptolemaico del eclipse solar (§14.5 y §14.6)<sup>78</sup>. El eclipse solar se diferencia del lunar por el efecto de la paralaje. En la descripción del tratamiento de la paralaje, el procedimiento propuesto por Yābir b. Aflaḥ sigue de cerca el procedimiento de Ptolomeo. Resumiremos brevemente los errores siguiendo el orden del texto ptolemaico.

Yābir b. Aflaḥ señala, a propósito de la obtención de la longitud de la conjunción aparente a partir de la verdadera, que Ptolomeo toma como referencia, para sumar o restar los tiempos determinados por el efecto de la paralaje y la epiparalaje, el meridiano en la conjunción verdadera (§14.5). Sin embargo, aduce, este signo debe ser función de la longitud de la conjunción verdadera respecto a la longitud del medio cielo del ascendente en la conjunción verdadera. Ahora bien, Ptolomeo toma como referencia el medio cielo del ascendente y no el meridiano<sup>79</sup>, como erróneamente le atribuye Yābir b. Aflaḥ. Así pues, nos encontramos ante un error de lectura o un error en la transmisión del texto del *Almagesto* con el que trabaja Yābir b. Aflaḥ.

En el siguiente error, Yābir b. Aflaḥ alude al punto en el que Ptolomeo resuelve el argumento en latitud aparente para obtener, a continuación, la magnitud y la duración de las fases del eclipse solar (§14.6). La objeción que plantea Yābir b. Aflaḥ es confusa, y más teniendo en cuenta que el método de Ptolomeo es correcto si hacemos caso omiso de su aproximación con trigonometría plana. Yābir b. Aflaḥ cita el texto del *Almagesto* en el que apoya su crítica. La comparación de esta cita con las traducciones árabes del *Almagesto* muestra claramente que hay una corrupción en el manuscrito del *Almagesto* con el que trabaja Yābir b. Aflaḥ. En última instancia, la corrección de Yābir b. Aflaḥ es equivalente al método de Ptolomeo, con lo que la crítica que le hace es de nuevo injustificada.

Por último, el tercer error se encuentra en el estudio que dedica Ptolomeo a la diferente duración de la fase de inmersión y emersión del eclipse solar en función de la paralaje lunar. Este error no se encuentra reseñado en la lista de errores de la Introducción al *Iṣlāḥ al-Ma'yiṣī*. Ptolomeo señala que si el instante medio del eclipse coincide con el tránsito solar por el meridiano del lugar, las fases de in-

<sup>78</sup> Para el conjunto de estos tres errores, cf. Mss. Es<sup>1</sup> fols. 64v-67r, Es<sup>2</sup> fols. 78r-80v y B. fols. 66v-68v.

<sup>79</sup> Cf. PtA, 311.

mersión y emersión son iguales, pues tiene en cuenta el movimiento de la eclíptica en el horizonte. En cambio, Ŷābir b. Aflaḥ aduce que la fase de inmersión y emersión son iguales cuando el instante medio del eclipse tiene lugar en el medio cielo del ascendente, pues tiene en cuenta el movimiento de la Luna en su orbe inclinado. De hecho, ambos factores influyen, por lo que la crítica planteada por Ŷābir b. Aflaḥ es correcta, pero no, en cambio, su solución.

El cotejo de estas tres críticas al tratamiento ptolemaico del eclipse solar arroja un resultado escaso. Sin embargo, sería injusto desdeñar su valor, pues muestra que Ŷābir b. Aflaḥ entiende los procedimientos ptolemaicos y que es capaz de restituirlos cuando una corrupción textual impide la correcta transmisión. Además, quizá el verdadero valor de este capítulo se encuentre en su capacidad para aclarar el, por otra parte, muy confuso tratamiento ptolemaico del efecto de la paralaje lunar en el eclipse solar.

La última crítica en el libro V del *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* a la teoría de los eclipses en el *Almagesto* se centra en la inclinación de los eclipses o *prosneusis*. Este concepto había sido utilizado en la astronomía pre-ptolemaica con el objeto de elaborar predicciones astrometeorológicas<sup>80</sup>. Esta crítica no aparece en el índice de críticas de la Introducción al *Iṣlāḥ*. Quizá el motivo de que no aparezca es que no se trata propiamente de una corrección de carácter teórico, sino más bien de una reelaboración de un método aplicando un procedimiento basado en geometría esférica más sólido que el que sigue Ptolomeo quien había simplificado sobremanera su aproximación. Si bien, la crítica es completamente válida desde un punto de vista teórico, Ŷābir b. Aflaḥ no parece tener en cuenta la intencionalidad y el grado de exactitud que pretende Ptolomeo con su método, quien, por otra parte, era plenamente consciente de que su aproximación era, por lo menos, grosera<sup>81</sup>.

El resto de críticas que aparecen enumeradas en el índice del *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* se centra en la teoría de los planetas. La primera de ellas es, quizá, la que ha tenido una repercusión más importante en autores medievales posteriores<sup>82</sup>. Al comienzo del Libro VII del *Iṣlāḥ*

<sup>80</sup> *Almagesto* VI.11 y VI.13.

<sup>81</sup> Cf. Bellver, “Ŷābir b. Aflaḥ en torno a la inclinación”.

<sup>82</sup> En torno a un muy breve resumen de la misma en el que se ha basado la historiografía posterior, cf. Delambre, *Histoire de l'Astronomie*, 184.

*al-Ma'yiṣṭī*<sup>83</sup>, que corresponde al comienzo del Libro IX del *Almagesto*<sup>84</sup>, Ẓābir b. AflaḤ se plantea el orden de las esferas asociadas a los planetas (§14.7 y §14.8). Ptolomeo no concede mucha importancia a este problema, pues no le dedica apenas espacio en el *Almagesto* y toma el orden tradicional de los planetas casi sin justificarlo. La tesis de Ptolomeo, siguiendo a los primeros astrónomos, es que las esferas de Venus y Mercurio se sitúan por debajo del Sol<sup>85</sup>. Sin embargo, algunos astrónomos posteriores habían mantenido que las esferas de Mercurio y Venus debían de situarse por encima de la del Sol<sup>86</sup>. Las razones que da Ptolomeo en defensa de su tesis son vagas. En primer lugar, considera que es posible que no se produzcan tránsitos solares de Venus y Mercurio. A continuación, apoyándose en la afirmación de que los astros —léase estrellas y planetas— no tienen paralaje, señala que no es posible calcular sus distancias. Así pues, para justificar el orden dado, aduce que se conforma más al orden natural (*amr ṭabī'ī*) de las cosas que el Sol se halle por encima de Venus, pues de este modo se separan los planetas que tienen elongación limitada respecto al Sol —Mercurio y Venus— de los que no la tienen —Marte, Júpiter y Saturno—.

Ẓābir b. AflaḤ<sup>87</sup>, en cambio, objeta que, según Ptolomeo, el Sol tiene una paralaje sensible<sup>88</sup>, con lo que es posible calcular su distancia geocéntrica (§14.7). Por otra parte, tras una demostración geométrica, muestra la necesidad de la existencia de puntos de intersección entre los epiciclos de Venus y Mercurio y la eclíptica, con lo que es necesario que se produzcan tránsitos solares de Venus y Mercurio en el caso de que sus esferas se hallen por debajo de la del Sol (§14.8).

<sup>83</sup> Ms. Es<sup>1</sup> fols. 78v-81r.

<sup>84</sup> PtA, 419-420.

<sup>85</sup> Para una relación de los diversos posibles órdenes de los planetas entre los antiguos, cf. *HAMA*, II, 690-693. Neugebauer enumera entre los que apoyaban esta tesis: Platón, Eratóstenes y Arquímedes. Los seguidores de ambos órdenes han sido agrupados en dos escuelas: los pitagóricos consideraban que las esferas de Venus y Mercurio se encontraban debajo de la del Sol y los platónicos, encima. En torno al orden de las esferas en Arquímedes, cf. Osborne, C., "Archimedes on the Dimensions of the Cosmos", *Isis*, 74, 2 (1983), 234-242. Osborne, a diferencia de Neugebauer, considera improbable que Arquímedes situara Venus y Mercurio por encima del Sol. En lugar de ello, apoya la tesis de que Arquímedes parte de un orden de origen pitagórico.

<sup>86</sup> Dreyer, J.L.E., *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, Nueva York, 1953 (1.ª ed.: *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, Cambridge, 1906), 168.

<sup>87</sup> Ms. Es<sup>1</sup> fol. 78v.

<sup>88</sup> Cf. *Almagesto* V.17 (PtA, 258-264).

Como ello no es así, debe concluirse que sus esferas se hallan por encima de la del Sol.

En cuanto al orden natural, *Ŷābir b. Aflaḥ* señala que el Sol y la Luna tienen características comunes que los diferencian de los planetas. En este sentido es más acorde al orden natural agruparlos según la similitud de sus características: los dos luminares —Sol y Luna—, por una parte, y los planetas por otra.

La siguiente crítica de *Ŷābir b. Aflaḥ* se centra en el método para determinar los apogeos de los planetas inferiores (§14.9 y §14.10). Se encuentra, como la crítica anterior en el libro VII del *Iṣlāḥ al-Maʿiṣṭī* y corresponde a *Almagesto* IX.6. *Ŷābir b. Aflaḥ* critica a Ptolomeo al determinar el apogeo de Mercurio quien, habiendo probado que dos elongaciones máximas y opuestas de Mercurio respecto al Sol medio y simétricas respecto al apogeo deben ser iguales, considera que el argumento inverso también será cierto. Sin embargo, *Ŷābir b. Aflaḥ* muestra que ello no es así y da una solución alternativa (§14.9)<sup>89</sup>.

La última crítica del Libro VIII del *Iṣlāḥ al-Maʿiṣṭī* se centra en la cuarta figura de *Almagesto* IX.6<sup>90</sup>. *Ŷābir b. Aflaḥ* señala que Ptolomeo comete el error de situar el centro del deferente de Mercurio en el lado equivocado de la línea tendida entre el apogeo y perigeo con lo que da radios erróneos del deferente excéntrico<sup>91</sup>. Pese a ello, este error no tiene implicaciones en la demostración de Ptolomeo (§14.10).

En el libro VIII del *Iṣlāḥ al-Maʿiṣṭī*, *Ŷābir b. Aflaḥ* se propone estudiar las estaciones y retrogradaciones de los planetas atendiendo a las dos anomalías y señala cuatro errores en esta sección del *Almagesto*<sup>92</sup>.

En el primer error de los cuatro, *Ŷābir b. Aflaḥ* señala que Ptolomeo considera que el punto de estación de un planeta coincide con aquel punto del epiciclo que hace que, tomando como punto de referencia el centro de la eclíptica, la razón del segmento interior al epiciclo respecto al exterior equivale a la razón del movimiento aparente

<sup>89</sup> Cf. Samsó, “Ibn al-Haytham”.

<sup>90</sup> Cf. PtA, 447, fig. 9.4.

<sup>91</sup> En torno a este error, cf. Samsó, “Ibn al-Haytham”, 215.

<sup>92</sup> Cf. PtA, 555-562, y *HAMA*, 190-206 y 1168-1172, para el tratamiento de las estaciones y retrogradaciones de los planetas en general. Pese a que el modelo final de los planetas consta de dos anomalías, Ptolomeo basó su cálculo de las estaciones y retrogradaciones de los planetas en función de una única anomalía.

en longitud respecto al movimiento aparente, es decir respecto al movimiento del planeta en su epiciclo tras tener en cuenta el ángulo de la anomalía debido a la excentricidad<sup>93</sup>. Sin embargo, Yābir b. AflaḤ considera que el punto de estación coincide con el punto del epiciclo que divide la línea que sale del centro de la eclíptica según la proporción del movimiento aparente en longitud respecto al movimiento en anomalía, no respecto al movimiento aparente (§14.11).

A continuación, Yābir b. AflaḤ señala que Ptolomeo comete otro error al obtener la distancia de los puntos de estación respecto al perigeo aparente (§14.12)<sup>94</sup>. El autor del *Almagesto* considera que la distancia de los puntos de estación depende de la variación de la distancia del centro del epiciclo respecto al centro de la eclíptica. Yābir b. AflaḤ menciona que es posible que esta distancia varíe sin que se produzca una variación en la distancia de los puntos de estación respecto al perigeo aparente. Propone, en cambio, que únicamente se tengan en cuenta las razones de líneas trazadas desde el centro de la eclíptica.

Yābir b. AflaḤ señala que Ptolomeo comete un tercer error pues obtiene la segunda estación doblando el arco entre la primera estación y el perigeo aparente (§14.13)<sup>95</sup>. Esto sólo es así si no se tiene en cuenta la segunda anomalía de los planetas. Yābir b. AflaḤ, al tenerla en cuenta, concluye que la afirmación de Ptolomeo sólo es correcta si el centro del epiciclo se halla en uno de los mesogeos<sup>96</sup> de la excéntrica.

El último error que atribuye a Ptolomeo en el Libro VIII consiste simplemente en el cómputo del efecto del error anterior en los casos de Venus y Marte (§14.14)<sup>97</sup>. Las diferencias entre los períodos de retrogradación que da Yābir b. AflaḤ respecto a los dados por Ptolomeo ascienden a un máximo de 18 días, para el caso de Marte, y de dos días y medio, para el caso de Venus.

La última crítica que aparece en el índice de críticas de la introducción remite al libro IX del *Islāḥ al-Mayīsiṭī* dedicado al estudio de las latitudes planetarias (§14.15). Yābir b. AflaḤ se centra en el tratamiento de la «inclinación» de Venus y Mercurio que se encuentra en el capítulo XIII.4 del *Almagesto*. Ptolomeo considera que, para el

<sup>93</sup> Cf. Mss. Es<sup>1</sup> fol. 102r, Es<sup>2</sup> fol. 121r y B. fol. 101v.

<sup>94</sup> Cf. Mss. Es<sup>1</sup> fol. 104r, Es<sup>2</sup> fol. 123r y B. fol. 103v.

<sup>95</sup> Cf. Mss. Es<sup>1</sup> fol. 104v, Es<sup>2</sup> fol. 124r y B. fol. 104r.

<sup>96</sup> Entiendo por “mesogeo” el punto de un epiciclo o una excéntrica en el que se iguala el movimiento verdadero del astro a su movimiento medio.

<sup>97</sup> Cf. Mss. Es<sup>1</sup> fol. 105r, Es<sup>2</sup> fol. 124v y B. fol. 104v.

cálculo de la inclinación, puede utilizar una función auxiliar cuya forma coincide con la ecuación del argumento del modelo en longitud. Así pues, Ptolomeo puede utilizar con este fin la ecuación del argumento si bien corregida. Ptolomeo considera que la corrección a la ecuación del argumento es máxima cuando la elongación es máxima<sup>98</sup>, lo cual no es correcto. Yābir b. Aflaḥ corrige la afirmación de Ptolomeo señalando que esto sólo es así en el caso de Mercurio, pero no en el caso de Venus<sup>99</sup>.

En conclusión, la Introducción del *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* muestra que la intención de Yābir b. Aflaḥ en la redacción de su obra es básicamente facilitar el acceso al *Almagesto* y no reescribir una nueva astronomía. Por otra parte, el análisis de las críticas que aparecen en el *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* muestra que éstas son de carácter técnico y que se derivan, en última instancia, del hecho de que la astronomía de Ptolomeo no sea totalmente coherente entre sí. Yābir b. Aflaḥ busca un sistema ptolemaico totalmente coherente y no un nuevo sistema astronómico como en el caso de los filósofos del s. XII; es decir Yābir b. Aflaḥ es un astrónomo ultra-ptolemaico, no anti-ptolemaico. Sin embargo, pese a no pertenecer a la «rebelión andalusí contra la astronomía ptolemaica», el *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* será leído con atención por los filósofos de la segunda mitad del s. XII. El *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* les servirá en dos sentidos. En primer lugar, estudiarán el *Almagesto* con el *Iṣlāḥ al-Maʿyisī* al lado<sup>100</sup>, apoyándose en él para comprender la obra de Ptolomeo respondiendo así a la finalidad primera de la obra. En segundo lugar, la crítica en torno al orden de los planetas no les pasará desapercibida. Probablemente, esta crítica y las objeciones de Ibn al-Zarqālluh en torno al movimiento de las estrellas fijas, según señala al-Biṭrūyī<sup>101</sup>, ambas producidas en el seno de la astronomía matemática, contribuyeron a rebajar el prestigio del sistema ptolemaico a ojos de estos autores permitiendo que aflorasen las críticas a Ptolomeo, pues la Naturaleza contradice sus hipótesis<sup>102</sup>. Así pues, Yābir b. Aflaḥ, matemático ultra-ptolemaico, sirve como uno de los ele-

<sup>98</sup> Cf. PtA, 624, y Pedersen, *A Survey of the Almagest*, 382.

<sup>99</sup> Mss. Es<sup>1</sup> fol. 112v, Es<sup>2</sup> fol. 133v, B. 111v.

<sup>100</sup> Lay, J. “L’Abrégé de l’Almageste: un inédit d’Averroès en version hébraïque”, *Arabic Sciences and Philosophy*, 6, 1 (1996), 40.

<sup>101</sup> Goldstein, B.R., *Al-Biṭrūjī: On the principles of Astronomy*, New Haven-Londres, 1971, 1, 53.

<sup>102</sup> *Ibidem*.

mentos catalizadores de una reacción anti-ptolemaica y filo-aristotélica <sup>103</sup>. Tenemos un ejemplo de estas dos posiciones casi antagónicas en la diferente actitud de Ẓābir b. Aflaḥ y los filósofos del s. XII respecto al ecuante. Ẓābir b. Aflaḥ critica la inconsistencia matemática de Ptolomeo al no demostrar a priori la bisección de la excentricidad en los planetas superiores, mientras que los filósofos del s. XII critican la propia existencia del ecuante en cuanto viola el postulado de que los movimientos celestes sean uniformes en torno al centro de la Tierra. Ẓābir b. Aflaḥ tiene un lugar por derecho propio en la historia de las críticas a Ptolomeo, pero no podemos encuadrarlo junto con los filósofos del s. XII mencionados.

### Criterios de edición

Esta edición, que no se pretende crítica pues no hemos utilizado los manuscritos de las traducciones latinas o hebreas ni los hebraico-árabes, se basa en los tres manuscritos árabes conservados en alfabeto árabe. Los tres manuscritos son: Escorial 910 abreviado como Es<sup>1</sup>; Escorial 930 abreviado como Es<sup>2</sup>; y Berlín 5653 abreviado como B.

Se han anotado las variantes de los diferentes manuscritos. Si en una nota se da una variante, debe asumirse que la versión que aparece en la edición considerada correcta corresponde a los manuscritos que no aparecen en nota.

Se ha indicado el alcance de la nota en el texto considerado correcto mediante dos claudators. Por ejemplo,

قال أبو محمد جابر بن أفلح {الإشبيلي}<sup>1</sup>

En este caso, la palabra al-Iṣbīlī tiene alguna variante en alguno de los manuscritos. Podemos encontrar también claudators anidados. El tratamiento de los mismos es el equivalente al de una jerarquía de paréntesis en una expresión matemática. Por último, en el caso de que se encuentre una nota sin claudators en el texto árabe, la variante anotada no substituye ninguna palabra en la edición considerada correcta.

<sup>103</sup> “The episode referred to in the title of this chapter as “the Andalusian revolt” is the well-known anti-Ptolemaic program of research that was conceived and defended by twelfth-century scholars in Muslim Spain”; cf. Sabra, “The Andalusian Revolt”, 133.

## Traducción

[Es<sup>1</sup> fol. 2v, Es<sup>2</sup> fol. 1v y B. fol. 1v]

[§1] En el nombre de Dios el Clemente el Misericordioso. La bendición de Dios y la paz sean sobre nuestro señor Muḥammad y sobre su familia.

Dijo Abū Muḥammad Ŷābir b. Aflaḥ al-Iṣbīlī, Dios le tenga en Su misericordia:

La alabanza pertenece a Dios, el Primero sin principio y el Último sin fin, quien sin tener igual creó las cosas y las determinó por Su sabiduría con la mejor y más bella de las formas. La bendición de Dios sea sobre Su Profeta, quien trajo la buena nueva. Él es Su lámpara luminosa (*sirāy munīr*)<sup>104</sup> con la que [Dios] guió a las criaturas (*jalā'iq*) y mediante la que manifestó las realidades (*ḥaqā'iq*).

[§2] Dios, sea ensalzado, honró a la especie humana (*naw' al-insān*) y la antepuso a todos los animales por el intelecto (*'aql*). Dispuso [el intelecto] como una luz (*nūr*) a la que se puede recurrir en las tinieblas (*zulam*) y por medio de la cual se aprende (*ta'allama*) lo que no era conocido. Dijo, sea glorificada Su Majestad, «Creó al ser humano. Le enseñó (*'allama*) la explicación clara (*al-bayān*)»<sup>105</sup>. Y [Dios], sea bendito Su nombre, dirigiéndose a Muḥammad, Su siervo y enviado, la bendición y la paz estén con él y con su familia, los inmejorables (*al-ṭayyibūn*), favoreciéndole y avisándole con Su gracia, dijo: «Y [Dios] te enseñó (*'allama*) [Oh Profeta] lo que no conocías, y el honor que Dios te concedió fue inmenso»<sup>106</sup>.

[§3] La ciencia (*'ilm*) se divide en diversos tipos de saber. Tras la ciencia de la Ley Revelada (*'ilm al-ṣarī'a*), los saberes más nobles son aquellos cuyos contenidos son estables e imperecederos sin que sufran ningún cambio y [en los que se cumpla] que los métodos que dan acceso al conocimiento de [estos contenidos] garanticen la certeza y sean indudables de tal forma que conduzcan a su buscador a la verdad cierta.

[§4] La ciencia de la astronomía (*'ilm al-hay'a*, lit. «ciencia de la estructura») [que estudia] los movimientos del Sol, de la Luna, de las estrellas (*nuḡūm*) y sus esferas (*aflāk*) y las restantes cosas que la

<sup>104</sup> Cf. Corán 33, 46.

<sup>105</sup> Corán 55, 4.

<sup>106</sup> Corán 4, 113.



acompañan es una ciencia que supera a la mayoría de las ciencias por reunir en sí las características que le conceden la superioridad, pues sus contenidos son estables e imperecederos sin que sufran ningún cambio, mientras Dios, sea ensalzado, se lo conceda, y [en la que se cumple] que los métodos que dan acceso al conocimiento de [estos contenidos] garantizan la certeza y son claros. Así pues [esta ciencia] obtuvo la superioridad dadas sus características.

[§5] Con Claudio Ptolomeo esta ciencia alcanzó la perfección pues reunió los conocimientos de los antiguos previos a él, a los que sumó lo que él mismo aprendió tras ellos. Escribió todo esto en su libro conocido con el nombre de *Almagesto*. Por ello nos legó una bendición generosa y de grandes proporciones. Su libro pasó a ser suficiente para el dominio de esta ciencia al reunir en sí todos los temas. Sin embargo el manejo para el estudiante es difícil por varios motivos:

— [§5.1] En primer lugar une la parte teórica y la práctica. Por ello, el procedimiento práctico obliga a multiplicar unos números por otros, a dividir unos por otros, a obtener sus raíces cuadradas y a elaborar [Es<sup>2</sup> fol. 2r] tablas dedicadas al ámbito práctico. Así pues, por esta razón el libro se alarga, el contenido teórico queda dividido y la mezcla con el contenido práctico dificulta la tarea del lector.

— [§5.2] Utiliza en muchas de sus demostraciones el teorema de Menelao (*al-Šakl al-Qaṭṭāʿ*). Éste es un teorema difícil que se ramifica en multitud de formas y en el que es necesario el uso de razones compuestas, lo que resulta molesto, por lo que se dificulta al estudiante su control, su comprensión y [obtener] el resultado del mismo.

— [§5.3] Remite sus demostraciones al libro de Teodosio y al libro de Menelao y ambos son difíciles y abstrusos. El estudiante esforzado no estará preparado para detenerse en ellos y estudiar detenidamente ambos libros y el teorema de Menelao (*al-Šakl al-Qaṭṭāʿ*) hasta que transcurra al menos un año entero. Quizá después de esto puede caer en la pereza o se reducirá el tiempo para proseguir con el plan del libro.

— [§5.4] Resumió su discurso en numerosos lugares de su libro con lo que se dificulta [B. fol. 2r] su comprensión desconcertando grandemente al estudiante hasta el punto que esto llama a la pereza y a un exceso de aburrimiento.

— [§5.5] Con el paso de una lengua a otra que han operado los traductores del libro se produce una anteposición o posposición en [el

orden de] la expresión y una distancia entre los significados, lo que confunde al lector y lo desconcierta. Esto provoca que tenga que dedicarse a un único tema un tiempo excesivo y que no pueda articular los significados buscados con el fin de comprender [Es<sup>1</sup> fol. 3r] unos con otros. Así pues puede que con ello no persista suficientemente en el estudio.

[§6] Nos aconteció que dado el amor y la pasión por esta ciencia debido a las cosas que mencionamos y dado que, también, [Ptolomeo] había mencionado en el comienzo de su libro las razones que llevan a la pasión y el amor por ella no pudimos dejar de estudiarlo con atención y sobrellevamos las penalidades y dificultades que sufre su lector recurriendo a nuestra experiencia previa y seguridad en el arte de la geometría hasta que, gracias a Dios, sea bendito y ensalzado, comprendimos todo el contenido de este libro en torno a la astronomía (*'ilm al-hay'a*). Después de esto, no dejamos de persistir en el estudio y continuamos la investigación y la reflexión para que pudiera facilitarse [al estudiante satisfacer su] anhelo de esta ciencia enorme y acercar la comprensión de este libro inmenso.

[§7] Así pues, se nos ocurrió gracias a la ayuda de Dios, sea bendito y ensalzado, y a Su excelente asistencia y apoyo [añadir] unos contenidos introductorios fáciles y concisos con los que se permitiera prescindir del libro de Menelao, del teorema de Menelao (*al-šakl al-qatṭā'*) y de la mayor parte del libro de [Es<sup>2</sup> fol. 2v] Teodosio, y con los que pudiéramos obtener la incógnita con los datos conocidos en astronomía mediante una proporción simple (*mutanāsiba*) de cuatro elementos y no con una proporción compuesta (*mu'talafa*) de seis elementos como en el caso del teorema de Menelao (*al-šakl al-qatṭā'*). De esta forma se facilita la obtención de la incógnita a partir de los datos conocidos puesto que el número de variables conocidas necesarias es menor. Por este motivo el anhelo para conocerlo se hace más fácil [cumplirlo], disminuye la complicación y el esfuerzo.

[§8] Se nos ocurrió que, en estos contenidos introductorios que hemos mencionado, además de lo que señalamos en cuanto al número reducido de variables y al número escaso de veces que se tiene que recurrir a la proporción compuesta, pondríamos los medios para realizar todos los casos que se utilizan y sin que necesitemos utilizar líneas rectas y sus ángulos correspondientes, en lugar de los arcos y sus ángulos,

como hacía Ptolomeo en algunos lugares de su libro pues no podía proceder de otra manera. Esto sin duda da lugar a aproximaciones.

[§9] [Ptolomeo] utilizó para las observaciones que necesitaba cuatro instrumentos con ocho armillas. Se nos ocurrió un único instrumento que no necesita sino una armilla, un cuadrante de otra y una regla que permite prescindir de todos los instrumentos que menciona.

[§10] También mencionó [Ptolomeo] que el centro de los deferentes de los tres planetas superiores divide en dos mitades la línea que va del centro del ecuante (*markaz al-ḥaraka al-mustawiya*) al centro de la eclíptica (*falak al-burūy*). Éste es uno de los casos que admitió [acríticamente] pues no encontró una vía para acceder a este conocimiento mediante una demostración. Se nos ocurrió, gracias a la ayuda de Dios, sea bendito y ensalzado, una vía para acceder a este conocimiento mediante una demostración correcta.

[§11] Cuando miramos con atención, se nos hizo patente que le había alcanzado la limitación particular de la naturaleza del ser humano —sea glorificado el Único en la perfección y sea ensalzado Su nombre—. Y junto a sus limitaciones que mencionamos anteriormente, encontramos que había fantaseado en numerosos lugares en su libro sin que [estos errores] puedan ser excusables. Tampoco existe forma de librarlo de [adscribirle estos errores] pues su procedimiento y su demostración están contruidos sobre su fantasía.

[§12] Cuando vimos esto, nos invitó [B. fol. 2v] todo lo que hemos mencionado a la composición de este libro. Lo hicimos preceder de una introducción inspirada en el libro de Teodosio que pueda facilitar su comprensión y su manejo. Lo dotamos de demostraciones para que el libro fuera autosuficiente y no necesitara más referencias externas que el libro de Euclides, pues no hay otra opción. A ello sumamos los contenidos introductorios que nos pareció y lo que creímos conveniente de la introducción de su libro. Separamos todo esto y lo dispusimos como [Es<sup>1</sup> fol. 3v] primer libro para que sirviera de aproximación y facilitara su lectura al estudiante y para que se detuviera en él [únicamente] una semana aproximadamente. Separamos la parte teórica de la parte práctica, la resumimos y las dispusimos por separado pues la única parte útil actualmente del Libro del *Almagesto* es sólo la teórica, dado que la parte práctica ya no es útil por numerosas causas. Por esta razón los astrónomos posteriores han separado la parte práctica en los *ziyēs*, lo que facilita y aproxima el uso. [Es<sup>2</sup> fol.

3r] Extendimos y comentamos en la medida de nuestra capacidad los temas que había abreviado en exceso. Introdujimos demostraciones en aquellos enunciados que [Ptolomeo] no demostró y que asumió como premisas al no poder demostrarlos.

[§13] Dado que la búsqueda de la verdad, preferirla y divulgarla es una obligación y que no hay que temer a quien se ha apartado de ella aunque sea alguien importante, ni hay que despreciar a quien la haya encontrado aunque sea alguien sin importancia —y nos inspiramos en lo que hizo Aristóteles, al refutar a su maestro Platón pues dijo excusándose: «Cuando la verdad y Platón discuten, si bien ambos me son queridos, la verdad me es más querida»— consideramos que sería conveniente enumerar en este momento los puntos en los que este hombre fantaseó y mencionar los lugares de nuestro libro en los que aparecen para que los que ya han avanzado en esta ciencia puedan dirigirse a ellos con facilidad, detenerse en los mismos y los consideren con detenimiento. Si nuestro parecer [sobre estos puntos] es verdadero, se adquirirá ciencia y nosotros recompensa; y si es erróneo, debe vencer la verdad, se nos recusará y se nos salvará de la oscuridad de la ignorancia, adquiriremos ciencia y se adquirirá recompensa y favor. Y Dios, sea ensalzado, asiste a la rectitud con Su misericordia.

[§14] [Lista de errores]

— [1] [Ptolomeo] cometió un error en el segundo capítulo del libro cuarto del *Almagesto* sobre los períodos de los ciclos de la Luna.

— [2] Cometió otro error en el capítulo décimo del libro quinto del *Almagesto*. La mención de ambos errores aparece en el cuarto libro de esta obra.

— [3] Hay otro error en los límites de los eclipses solares.

— [4] Hay otro error en el cálculo de los eclipses lunares.

— [5] Hay otro error en el cálculo de los eclipses solares y en los valores de sus fases. Todo esto se menciona en el quinto libro de esta obra.

— [6] Hay otro error en el cálculo del eclipse solar en la delimitación de la paralaje de la Luna en latitud donde lo añade a la [longitud] eclíptica cuando debería haberlo añadido a la propia Luna. Sin embargo esto no lo mencionaremos en nuestro libro pues sólo es necesario para la elaboración de tablas que se emplean en el cálculo del eclipse solar, y esto pertenece al ámbito de las cuestiones prácticas.

— [7] Hay otro error en el comienzo de libro noveno del *Almagesto* al considerar que las esferas de Venus y Mercurio se encuentran debajo del Sol, lo que se deduce de sus apreciaciones sobre la paralaje del sol. Sin embargo ambos planetas no tienen una paralaje sensible. De la relación que menciona del radio de sus dos [Es<sup>2</sup> fol. 3v] epiciclos con el radio de su deferente y de sus afirmaciones en torno a las cuestiones de las hipótesis para sus latitudes, se desprende que es obligado que estén por encima del Sol.

— [8] Hay otro error en sus palabras cuando afirma que estos dos [planetas] no pasan por las líneas tendidas [B. fol. 3r] entre el Sol y nuestra vista.

— [9] Se encuentra otro error en los apogeos de Venus y Mercurio, pues aplica la reciprocidad al tercer y cuarto teorema del capítulo sexto del libro noveno del *Almagesto*. Sin embargo en ambos casos no puede aplicarse la reciprocidad, pues no comprendió lo que querían decir los antiguos con las elongaciones contrarias en los planetas Venus y Mercurio <sup>107</sup>.

— [10] Existe otro error en que [Ptolomeo] consideró que los segmentos KE y TE <sup>108</sup> de esta figura <sup>109</sup> son el radio del deferente de Mercurio, lo cual no es así. Todo esto se encuentra en el libro séptimo de esta obra.

— [11] Existe otro error en la obtención [Es<sup>1</sup> fol. 4r] de los dos puntos de las estaciones (*wuqūf*) de los planetas.

— [12] Existe otro error en que considera que la variación de los arcos de retrogradación de los planetas depende de la variación de las distancias entre el centro de los epiciclos y el centro de la esfera de las estrellas fijas. Sin embargo, este tema no es así.

— [13] Existe otro error en que considera que las dos estaciones (*maqāmāyṅ*) son iguales de forma absoluta, pero esto no es así.

<sup>107</sup> Para determinar el apogeo del planeta es necesario que las elongaciones máximas y opuestas del planeta al Sol medio cumplan condiciones contrarias con lo que estas elongaciones serán necesariamente simétricas respecto a la línea de los ápsides del deferente. Por ejemplo, para que dos elongaciones sean simétricas respecto al eje de los ápsides, si la elongación matutina crece rápidamente, la elongación vespertina debe decrecer también rápidamente. Cf. Samsó, “Ibn al-Haytham”, 199-225, especialmente 216-221.

<sup>108</sup> Cf. PtA, 447, fig. 9.4. De hecho, Ẓābir b. AflaḤ se equivoca en el segundo segmento pues, pese a aludir al segmento TE, según el contenido de la crítica en el Libro VIII se deduce que se refiere al segmento TD, o bien ΘD según la transcripción de Toomer. Cf. Samsó, “Ibn al-Haytham”, 215.

<sup>109</sup> El Ms. B. 3r añade “del cuarto teorema de este capítulo”.

— [14] Existe otro error en la delimitación del momento de estación de un astro y en el valor del tiempo de su retrogradación hasta el punto de que este error en el caso de Marte, en cuanto a la estimación del período de su retrogradación, puede llegar a ser de 18 días y en el caso de Venus de unos dos días y medio. Estos son tiempos excesivos. En la mayor parte de los casos el error para estos dos planetas es perceptible a los sentidos. En cuanto al resto de los planetas la medida del error no es perceptible, por razones que no hay que mencionar aquí. Todo esto se encuentra en el libro octavo de nuestra obra.

— [15] Existe un error en el teorema once del libro trece del *Almagesto* que coincide con el teorema cuarto del libro noveno de esta obra.

[§15] Hemos corregido todos los errores que hemos señalado en los diversos lugares mencionados de nuestra obra. Pedimos a Dios, sea ensalzado, la protección contra el error y el desliz así como la guía hacia la rectitud en toda palabra y obra por gracia Suya, quien no tiene asociado [en Su unidad]. Y ha llegado el momento de que comencemos con lo necesario para su introducción. Dios es Quien concede la ayuda. Que nuestro señor Muḥammad y toda su familia reciban la bendición de Dios.

## Edición

[Es<sup>1</sup> fol. 2v, Es<sup>2</sup> fol. 1v y B. fol. 1v]

[1§] بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

صَلَّى اللّٰهُ عَلٰى سَيِّدِنَا<sup>110</sup> مُحَمَّدٍ وَعَلَىٰ آلِهِ وَسَلَّمَ تَسْلِيمًا<sup>111</sup>

<sup>110</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>111</sup> No aparece en Ms. B.

{قال أبو محمد جابر بن أفلح {الإشبيلي} 112 {رحمة الله عليه} 113} 114

الحمد لله الأوّل بلا ابتداء والأخر بلا انتهاء الذي خلق الأشياء على غير نظير وقتراها بحكمته أحسن تقدير وصلى الله على محمد نبيه البشير وسراج المنير الذي هدى به الخلائق وأبان به الحقائق.

[2§] وبعد فإن الله تعالى شرف نوع الإنسان وفضله على جميع {أنواع} 115 الحيوان بالعقل الذي جعله نورا يستضيء به {في} 116 الظلم ويتعلم به ما لم يكن يعلم. فقال {جلّ جلاله} 117 ﴿خلق الإنسان علمه البيان﴾. 118 وخاطب تبارك اسمه محمدا عبده ورسوله صلوات الله عليه وعلى آله الطيبين ممتنا عليه ومنبها له بنعمته لديه فقال {تعالى} 119 ﴿هو علمك ما لم تكن تعلم وكان فضل الله عليك عظيما﴾. 120

112 No aparece en Ms. B.

113 No aparece en Ms. Es<sup>1</sup>.

114 No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

115 No aparece en Ms. Es<sup>1</sup>.

116 Ms. B. “من”.

117 Ms. B. “تعالى”.

118 Corán 55, 4.

119 No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

120 Corán 4, 113.

[3§] والعلم أصناف {فأشرفها}<sup>121</sup> بعد علم الشريعة ما كانت معلوماته ثابتة بأقية غير متغيرة وكانت الطرق المؤدية إلى<sup>122</sup> العلم بها طرقا يقينية لا شك فيها تقضي بسالكها إلى الحق اليقين.

[4§] وعلم الهيئة {بحركات}<sup>123</sup> الشمس والقمر والنجوم ومعرفة أفلاكها وما يلزم عن ذلك علم بفضل كثيرا من العلوم لاجتماع وجوه الفضل فيه، فإن معلوماته ثابتة بأقية غير متغيرة {إلى وقت يأذن الله تعالى {لها ذلك فيه}<sup>124</sup>{<sup>125</sup> {والطرق}<sup>126</sup> المؤدية إلى معرفتها {طرق {يقينية بيئة}<sup>127</sup>. فحصل له الفضل من وجوهه.<sup>128</sup>

[5§] وكان {الحكيم}<sup>129</sup> بطليموس {القلوذي}<sup>130</sup> {قد كمل هذا العلم عنده بأن}<sup>131</sup> جمع ما أدركه القدماء قبله وأضاف {إليه}<sup>132</sup> ما أدركه هو بعدهم. وسطر جميع ذلك في كتابه

<sup>121</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "فأشرفها"، si bien corregido en el margen "فأفضلها".

<sup>122</sup> Aparece borrado en Ms. B., excepto la palabra "ثابتة" parcialmente borrada.

<sup>123</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "لحركات".

<sup>124</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>125</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "إلى الوقت الذي شاء الله بذلك فيه".

<sup>126</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "والطريق".

<sup>127</sup> Ms. B. "بيئة يقينية".

<sup>128</sup> Ms. Es<sup>2</sup>: "طرق يقينية والمقصود من الاطلاع عليه الوقوف على عجائب من حكمة الله يتحير فيها".  
الألباب وتقضي نفوس العارفين منها العجب العجاب محصل له الفضل من وجوهه"

<sup>129</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.



{المعروف}<sup>133</sup> بالمجسطي. فكان بذلك رب النعمة الجزيلة علينا {والنعمة الجسمية}<sup>134</sup> لدينا. وصار كتابه {في}<sup>135</sup> ذلك {كافيا في هذا العلم}<sup>136</sup> مستوعبا لجميع {معانيه}<sup>137</sup>، إلا أنه {يصعب}<sup>138</sup> على الناظر فيه لمعان شتى:

– [5.1§] منها أنه جامع للعلم والعمل. فاضطرّ من طريق العمل إلى ضرب الأعداد {بعضها في بعض}<sup>139</sup> وقسمة بعضها على بعض وتجزئتها وتصنيف [Es<sup>2</sup> fol. 2r] الجداول المتصرفّة في العمل. فطال الكتاب {لذلك}<sup>140</sup> وتقسّم العلم فيه {وأمزج}<sup>141</sup> بالعمل امتزاجا يعسر {به}<sup>142</sup> على قارئه<sup>143</sup>.

<sup>130</sup> Forma arabizada de Claudio Ptolomeo. No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>131</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, B.

<sup>132</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>133</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “المسمى”.

<sup>134</sup> Mss. B., Es<sup>2</sup> “والمئة الجسميّة”.

<sup>135</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, B.

<sup>136</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>137</sup> Ms. B. “معاني هذا العلم”.

<sup>138</sup> Ms. B. “صعب”.

<sup>139</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “في الأعداد”.

<sup>140</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “بذلك”.

<sup>141</sup> Ms. B. “وأمزج”. A esta altura, fragmento ilegible de media línea en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>142</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

– [5.2§] ومنها أنه استعمل في {كثير من}<sup>144</sup> براهينه الشكل القطّاع وهو شكل {صعب

يتشعب}<sup>145</sup> شُعباً كثيرة {ويضطرب}<sup>146</sup> فيه تأليف النسبة اضطراباً شديداً يصعب {لذلك}<sup>147</sup>

على الناظر {فيه}<sup>148</sup> ضبطه وحصره وإنتاج ما {ينتج}<sup>149</sup> منه.

– [5.3§] ومنها أيضاً أنه أحال في براهينه على كتاب {تاودسيوس}<sup>150</sup> وعلى كتاب

{ميلوش}<sup>151</sup> وهما صعبان عويصان. ليس يتهيأ للطالب المجتهد الوقوف عليهما والتدرب

فيهما وفي الشكل القطّاع في أقلّ من حول {كامل}<sup>152</sup>. فربّما كسل بعد ذلك أو قطع به

الزمان عن الشروع في الكتاب.

---

<sup>143</sup> Sigue aproximadamente media línea ilegible en Ms. Es<sup>2</sup> que no aparece en el resto de los manuscritos.

<sup>144</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>145</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “يصعب ويشعب”.

<sup>146</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “وتضطرب”.

<sup>147</sup> Ms. B. “بذلك”. No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>148</sup> Interlineado en Ms. Es<sup>2</sup>, seguido de “لذلك”.

<sup>149</sup> Ms. B. “ينتجه”.

<sup>150</sup> Ms. B. “تاودسيوس”.

<sup>151</sup> Ms. B. “ملانوس”.

<sup>152</sup> No aparece en Ms. B.

– [5.4§] ومنها أنه أوجز القول في مواضع كثيرة (من كتابه)<sup>153</sup> إيجازا يعسر به [B. ]  
 [fol. 2r] فهمها {تَحْيِرُ}<sup>154</sup> الناظر {فيها}<sup>155</sup> حيرة عظيمة حتى أنه ربّما دعاه ذلك إلى  
 الكسل {وإفراط الملل}<sup>156</sup>.

– [5.5§] ومنها أنه بتداول المترجمين له من لسان إلى لسان عرض فيه من التقديم  
 والتأخير في العبارة والفصل بين معانيه، ما يضلّل القارئ له ويحيره. ويوقفه {في موضع  
 واحد زمانا طويلا}<sup>157</sup> وهو لا يقدر على تأليف المعاني المطلوبة ليفرقها [Es<sup>1</sup> fol. 3r]  
 {بعضها عن بعض}<sup>158</sup>. فرّبما قطع {بها}<sup>159</sup> ذلك عن التماذي في النظر.

[6§] واتفق لنا نحن من الولوع بهذا العلم والمحبة له {للأمور}<sup>160</sup> التي ذكرناها ولما

قد ذكره هو {أيضا في صدر كتابه}<sup>161</sup> من {الأمور الداعية}<sup>162</sup> إلى العشق له والكلف به، ما

<sup>153</sup> Ms. B. “منه”.

<sup>154</sup> Mss. B., Es<sup>2</sup> “يتحير”.

<sup>155</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “فيه”.

<sup>156</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>157</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>158</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>159</sup> Ms. B., Es<sup>2</sup> “به”.

<sup>160</sup> Ms. B. “من أجل الأمور”.

<sup>161</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “في صدر كتابه أيضا”.

<sup>162</sup> No aparece en Ms. B.

حملنا على {إمعان}<sup>163</sup> النظر فيه واحتمال المشقة والصعوبة العارضة لقارئه {واستعينا على ذلك بما كان قد تقدّم لنا من التمرّن في صناعة الهندسة والاطمئنان<sup>164</sup> بها}<sup>165</sup> إلى أن حصل لنا بحمد الله {تبارك وتعالى فهم}<sup>166</sup> جميع ما تضمّنه هذا الكتاب من علم الهيئة. ولم نزل بعد ذلك نُدِيم النظر ونوالي البحث والتفكّر فيما يمكن أن يسهل به {مرام}<sup>167</sup> هذا العلم الجسيم {ويقرّب}<sup>168</sup> به فهم هذا الكتاب العظيم<sup>169</sup>.

[7§] فاتّق لنا بحمد الله {تبارك وتعالى}<sup>170</sup> وحسن {عونه وتأييده}<sup>171</sup> مقتمات سهلة وجيزة {يستغني}<sup>172</sup> بها عن كتاب ميلوش وعن الشكل القطّاع وعن {أكثر كتاب}<sup>173</sup> تاودسيوس،

<sup>163</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>164</sup> Palabra de lectura dudosa en el texto; probablemente se trate de “اتمئنان”. Agradezco al Prof.

Samsó la sugerencia de “اطمئنان” basada en la confusión habitual en ámbito andalusí de la *t* por *z*.

<sup>165</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, B.

<sup>166</sup> No aparece en Ms. B. Ms. Es<sup>2</sup> “فهم”.

<sup>167</sup> Ms. B. “من أمر”. Ilegible en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>168</sup> Ms. B. “ويعرف”.

<sup>169</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “هذا الكتاب ويقرب مرام هذا العلم الجسيم”.

<sup>170</sup> No aparece en los Mss. B., Es<sup>2</sup>.

<sup>171</sup> Mss. B., Es<sup>2</sup> “تأييده”.

<sup>172</sup> Ms. B. “ليستغني”.

<sup>173</sup> Ms. B. “كثير من كتاب”. Ms. Es<sup>2</sup> “أكر”.

ونستخرج {بها}<sup>174</sup> المجهول من المعلوم {في علم الهيئة}<sup>175</sup> بأربعة [Es<sup>2</sup> fol. 2v] أعداد متناسبة لا بستة أعداد {مؤتلفة}<sup>176</sup> كما يتهيأ بالشكل القطّاع. فيسهّل بذلك استخراج المجهول من المعلوم إذ كان احتياجنا فيه إلى معلومات أقلّ. وصار لذلك ادراكه سهل المرّام قليل الاشتباك والالتحام.

[8§] واتّفق لنا في هذه المقّمات {المذكورة}<sup>177</sup>، مع ما {ذكرناه}<sup>178</sup> من قلة المعلومات فيها وقلة الاضطراب في تأليف {نسبها}<sup>179</sup>، أنّها {توصلنا}<sup>180</sup> إلى التحقيق في جميع المطالب التي تستعمل فيها. ولا {نحتاج}<sup>181</sup> معها إلى استعمال الخطوط المستقيمة وزواياها مكان القسي وزواياها كما فعل {بطليموس}<sup>182</sup> في مواضع من كتابه، إذ لم يمكنه سوى ذلك. ويدخل ذلك من التقريب ما لا خفاء به.

<sup>174</sup> Ms. B. “به”.

<sup>175</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, B.

<sup>176</sup> Ms. B. “متلفة”.

<sup>177</sup> Ms. B. “مذكورات”.

<sup>178</sup> Ms. B. “ذكرنا”.

<sup>179</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “نسبها”.

<sup>180</sup> Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup> “توصلنا”.

<sup>181</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “نحتاج”.

<sup>182</sup> Mss. B., Es<sup>2</sup> “بطليموس”.

[9§] {واستعمل فيما {احتاج} <sup>183</sup>إليه من الأرصاد أربع آلات تحتاج {فيها} <sup>184</sup>إلى ثمانى حلق. واتفق لنا آلة واحدة ليس تحتاج فيها إلا إلى حلقة واحدة وربع أخرى ومسطرة وتغني عن جميع الآلات التي ذكرها} <sup>185</sup>.

[10§] وذكر أيضا أن مركز {الفلك} <sup>186</sup>الحامل للكواكب الثلاثة العلوية يقسم الخط الذي بين مركز الحركة المستوية وبين مركز {فلك البروج} <sup>187</sup>بنصفيين. وجعل ذلك من الأمور التي تؤخذ مسلمة، إذ لم يمكنه {طريق يصل به إلى معرفة ذلك} <sup>188</sup>ببرهان. واتفق لنا بحمد {الله تبارك وتعالى طريق} <sup>189</sup>نصل به إلى {معرفة} <sup>190</sup>ذلك ببرهان {صحيح} <sup>191</sup>.

[11§] ولما أمعنا النظر، ظهر لنا أنه قد لحقه ما يلحق البشر من النقصان الخاص بطبيعة الإنسان {سبحان} <sup>192</sup>المنفرد بالكمال تعالى اسمه. وذلك أنه مع ما {ذكرناه} <sup>193</sup>أنفا من

<sup>183</sup> Ms. B. "يحتاج".

<sup>184</sup> No aparece en Ms. Es<sup>1</sup>.

<sup>185</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>186</sup> En el margen en Ms. B.

<sup>187</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "الفلك للبروج".

<sup>188</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "طريقا إلى معرفة ذلك يصل به".

<sup>189</sup> Ms. B. "الله طريقا".

<sup>190</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>191</sup> Ms. B. "واضح".

<sup>192</sup> Ms. B. "فسبحان".

تقصيره، وجدناه قد وهم في مواضع كثيرة من كتابه ومما لا يسع العذر عنه فيها. ولا يوجد له

سبيل إلى التخلص {منها لأن عمله وبرهانه ذلك}<sup>194</sup> مبني على وهمه.

[12§] ولما رأينا ذلك، دعانا [B. fol. 2v] جميع ما ذكرناه إلى تأليف هذا الكتاب.

فقدّمنا من كتاب {تاودسيوس}<sup>195</sup> ما يقرب فهمه ويسهل مأخذه. وأتينا {بالبراهين}<sup>196</sup> عليه كي

يكون الكتاب قائماً بنفسه غير مفتقر {بغيره}<sup>197</sup> إلا {للكتاب}<sup>198</sup> أفليدس، إذ لا {يد منه}<sup>199</sup>. وأضفنا

إلى {ذلك}<sup>200</sup> المقّمات التي ظهرت لنا وما رأينا تقديمه من كتابه. وأفردنا لجميع ذلك مقالة

وجعلناها [Es<sup>1</sup> fol. 3v] أول مقالاته وهي من القرب والسهولة {ما}<sup>201</sup> يمكن الناظر فيها أن

يقرأها {ويقف عليها}<sup>202</sup> في جمعة أو نحوها. وجرّنا العلم فيه من العمل ولخصناه وجمعنا بعض

<sup>193</sup> Ms. B. "ذكرنا".

<sup>194</sup> Ms. B. "منها لأن برهانه وعمله على ذلك". Ms. Es<sup>2</sup>. "من الذي وهم فيه وذلك أن برهانه وعلمه".

<sup>195</sup> Ms. B. "تاودسيوس".

<sup>196</sup> Ms. Es<sup>2</sup>. "بالبرهان".

<sup>197</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

<sup>198</sup> Mss. B., Es<sup>2</sup>. "إلى كتاب".

<sup>199</sup> Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>. "مندوحة عنه".

<sup>200</sup> Ms. B. "تلك".

<sup>201</sup> Ms. Es<sup>2</sup>. "بحيث".

<sup>202</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

إلى بعض {إذ} <sup>203</sup> الفائدة من كتاب المجسطي الآن إنما هو العلم فقط لأن العمل به الآن لا يمكن لأسباب كثيرة. ولذلك جرّد المتأخرون العمل منه في الزيجات فصار أسهل وأقرب تناولاً. [Es<sup>2</sup> fol. 3r] وبسطنا وشرحنا المواضيع التي أوجز القول فيها بقدر ما أمكننا. وأتينا بالبراهين على ما ذكره نكرًا مرسلًا ولم يبرهن عليه وعلى ما أخذه مُسلماً إذ لم يمكنه البرهان عليه.

[13§] ولما كان من الواجب طلب الحقّ {وإيثاره وإفشائه} <sup>204</sup> وإظهاره {وأن لا} <sup>205</sup> {ييهاب} <sup>206</sup> من نكب عنه وإن كبر {ولا يستهان بمن وجده وإن صغر} <sup>207</sup> - وكان لنا أسوة فيما فعله أرسطوطاليس إذ قصد الردّ على شيوخه أفلاطون فقال معتذراً "تخاصم الحقّ وأفلاطون وكلاهما حظي والحقّ أحظى منه" -، رأينا أن {نعددها} <sup>208</sup> {هنا} <sup>209</sup> المعاني التي وهم فيها {هذا الرجل} <sup>210</sup> ونذكر مواضعها من {كتابنا هذا} <sup>211</sup> كي يقصد إليها بسهولة من أراد الوقوف عليها

<sup>203</sup> Ms. B. "إذ".

<sup>204</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>205</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "والأ".

<sup>206</sup> Ms. B. "يحاب".

<sup>207</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>208</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "تذكرها".

<sup>209</sup> No aparece en los Mss. B., Es<sup>2</sup>.

<sup>210</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>211</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "كتابه".



مَمَّنْ تَقَدَّمَ لَهُ النَّظْرُ فِي هَذَا الْعِلْمِ وَيَتَأَمَّلُهَا. فَإِنْ كَانَ مَا {ظَهَرَ لَنَا} <sup>212</sup> {فِيهَا} <sup>213</sup> حَقًّا، اسْتَفَادَ عِلْمًا وَاسْتَفَدْنَا أَجْرًا؛ وَإِنْ كَانَ بَاطِلًا، فَوَاجِبٌ عَلَيْهِ أَنْ يَنْصُرَ الْحَقَّ وَيُرَدَّ {عَلَيْنَا} فَيَسْتَفِدُّنَا <sup>214</sup> مِنْ {ظُلْمَةٍ} <sup>215</sup> الْجَهْلِ وَيَفِيدُنَا عِلْمًا وَيَسْتَفِيدُ أَجْرًا وَشُكْرًا. وَاللَّهُ {تَعَالَى} يُوَفِّقُ لِلصَّوَابِ بِرَحْمَتِهِ <sup>216</sup>.

## [14§] [قائمة الأخطاء]

– [1] فمن ذلك أنه وهم في النوع الثاني من المقالة الرابعة من كتابه في أزمان القمر الدورية.

– [2] ووهم في النوع العاشر من المقالة الخامسة من كتابه. {أتى ذكرهما} <sup>217</sup> في المقالة الرابعة من كتابنا هذا.

– [3] ووهم {أيضا} <sup>218</sup> في حدود الكسوفات الشمسية.

– [4] ووهم في تعديل الكسوف القمري.

<sup>212</sup> Ms. B. “نكرناه”.

<sup>213</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>214</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “على قائله فنستفده”.

<sup>215</sup> Ms. B. “لجّة”.

<sup>216</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “الموفق للصواب”.

<sup>217</sup> Ms. B. “وأنا أذكرهما”.

<sup>218</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

- [5] ووهم في تعديل الكسوف الشمسيّ وفي مقادير أزمنته وجميع ذلك مذكور في

المقالة الخامسة من كتابنا هذا.

- [6] ووهم أيضا في تعديل الكسوف الشمسيّ في تحديد اختلاف منظر القمر في

العرض بأن أضاف ذلك إلى فلك البروج وإتّما كان يجب أن يضيفه إلى القمر نفسه. وهذا

{مما} <sup>219</sup> لم نذكره {في كتابنا} <sup>220</sup> {هذا} <sup>221</sup> لأنه إنما احتاج إليه في تركيب {الجدول} <sup>222</sup>

الذي يعدل به الكسوف الشمسيّ {وهذا} <sup>223</sup> من الأمور العمليّة.

- [7] ووهم {أيضا} <sup>224</sup> في أول المقالة التاسعة من كتابه في أن جعل ترتيب {فلكي} <sup>225</sup>

الزهرة وعطارد تحت فلك الشمس والذي {يخرج مما} <sup>226</sup> ذكره من اختلاف منظر

الشمس. {فإنّهما ليس لهما} <sup>227</sup> اختلاف منظر محسوس. {ولما} <sup>228</sup> بيّنه من نسبة {نصف} <sup>229</sup>

<sup>219</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>220</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>221</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, B.

<sup>222</sup> Ms. B. "جدول".

<sup>223</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "وهو".

<sup>224</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

<sup>225</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "فلك".

<sup>226</sup> En el margen en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>227</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "وإنّهما ليس لهما".

<sup>228</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "ومما".

قَطْر فَلَكَ<sup>229</sup> [Es<sup>2</sup> fol. 3v] تدويرهما إلى نصف قطر الفلك الحامل لهما ومما نكره في أمر

الأصول الموضوعه لعروضهما<sup>230</sup>، إنهما فوق {فلك} الشمس ضرورة.

– [8] {وكذلك وهم}<sup>232</sup> أيضا في قوله: أنهما ليسا يمران بالخطوط التي تمر [ B. fol. ]

[3r] بأبصارنا وبالشمس.

– [9] {ووهم في وجود البعد الأبعد للزهرة وعطارد، بأن عكس الشكل الثالث والشكل

الرابع من النوع السادس من المقالة التاسعة من كتابه<sup>233</sup>. {وهو}<sup>234</sup> مما لا ينعكس، وبأنه

لم يفهم ما أراده القدماء بالأبعاد المتضادة {لكوكبي الزهرة}<sup>235</sup> وعطارد.

– [10] {ووهم في أنـه}<sup>236</sup> جعل كل واحد من خطي كاف هاء وطاء {هاء}<sup>237</sup> {من

ذلك الشكل}<sup>238</sup> نصف قطر {الفلك}<sup>239</sup> الحامل لعطارد {وليس كذلك}<sup>240</sup>. وجميع ذلك في

المقالة السابعة من كتابنا هذا.

<sup>229</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>230</sup> Ms. B. "يعطيه أصوله".

<sup>231</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

<sup>232</sup> Ms. B. "ووهم".

<sup>233</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "وهو في الشكل الرابع من النوع السادس من المقالة التاسعة من كتابه في أن عكس برهان<sup>233</sup> ذلك الشكل".

<sup>234</sup> Ms. B. "وهما".

<sup>235</sup> Ms. Es<sup>1</sup> "للزهرة".

- [11] ووهم في استخراج [ES<sup>1</sup> fol. 4r] نقطتي الوقوف للكوكب من الكواكب السيارة.
- [12] ووهم في أن جعل تفاضل قسي الرجوع للكوكب بحسب تفاضل أبعاد مركز {فلك} <sup>241</sup>التدوير من مركز فلك البروج وليس الأمر كذلك.
- [13] {ووهم بأن جعل المقامين للكوكب متساويين على الإطلاق} <sup>242</sup>{وليسا} كذلك <sup>243</sup>.
- [14] ووهم في تحديد وقت الوقوف للكوكب وفي مقدار زمان رجوعه، حتى أنه يمكن أن يدخل ذلك الوهم في {زمان رجوع} <sup>244</sup>كوكب المريخ وحده {في} <sup>245</sup>مقدار زمان رجوعه من الخطاء <sup>246</sup>نحو ثمانية عشر يوماً وفي {زمان رجوع} <sup>247</sup>كوكب الزهرة نحو يومين ونصف، وإنما يتفق ذلك في الفرط من الزمان. وأما {في أكثر الأمر} <sup>248</sup>فالخطاء

<sup>236</sup> Ms. Es<sup>1</sup> "ووهم بأن". Ms. Es<sup>2</sup> "وفي أن".

<sup>237</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "ب".

<sup>238</sup> Ms. B. "من الشكل الرابع من ذلك النوع".

<sup>239</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

<sup>240</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>241</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>242</sup> Mss. B., Es<sup>2</sup> "وليس".

<sup>243</sup> En el margen en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>244</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

<sup>245</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "وفي".

<sup>246</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>247</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

<sup>248</sup> Ms. B. "على الأكثر".

في {زمان رجوع}<sup>249</sup> هذين الكوكبين ظاهر بين للحس. وأما في غيرهما فيخفى مقدار الخطاء {فيها}<sup>250</sup>، لمعان ليس هذا موضع ذكرها. وجميع ذلك مذكور في المقالة الثامنة من كتابنا هذا.

– [15] ووهم في الشكل الحادي عشر من المقالة الثالثة {عشر}<sup>251</sup> من كتابه و{هو}<sup>252</sup> في الشكل الرابع من المقالة التاسعة من كتابنا هذا.

[15§] وقد أصلحنا جميع ما ذكرناه مما وهم فيه في {المواضع}<sup>253</sup> التي ذكرناها {من

كتابنا هذا}<sup>254</sup>. والله {تعالى}<sup>255</sup> {نسأله}<sup>256</sup> العصمة من الخطاء والزلل، {والإرشاد}<sup>257</sup> إلى

<sup>249</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.

<sup>250</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “فيهما”.

<sup>251</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “عشرة”.

<sup>252</sup> En el margen en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>253</sup> Ms. B. “موضعه”.

<sup>254</sup> No aparece en Ms. B.

<sup>255</sup> No aparece en Ms. Es<sup>2</sup>.

<sup>256</sup> Mss. B., Es<sup>2</sup> “أسأله”.

<sup>257</sup> Ms. Es<sup>2</sup> “ونسأله الإرشاد”.

الصواب في جميع القول والعمل {بمنه<sup>258</sup>، {لا شريك له<sup>259</sup>. وهذا حين نبداً بتقديم ما يحتاج

{إلى تقديمه<sup>260</sup>. {والله المستعان على ذلك وصلّى الله على سيّدنا محمد وآله أجمعين<sup>261</sup>.

*Recibido: 22/10/2007*

*Aceptado: 05/06/2008*

---

<sup>258</sup> Ms. B. "بمنه وحوله وهو حسينا ونعم الوكيل".

<sup>259</sup> No aparece en Ms. B. Ms. Es<sup>2</sup> "لا ربّ غيره ولا شريك له".

<sup>260</sup> Ms. Es<sup>2</sup> "إليه".

<sup>261</sup> No aparece en los Mss. Es<sup>1</sup>, Es<sup>2</sup>.