

Publications of the Institute
for the History of Arabic-Islamic Science

Islamic Mathematics
and
Astronomy
Volume 39

Publications of the
Institute for the History of
Arabic-Islamic Science

Edited by
Fuat Sezgin

ISLAMIC
MATHEMATICS
AND
ASTRONOMY

Volume 39

José María Millás Vallicrosa

Estudios sobre
Azarquiel

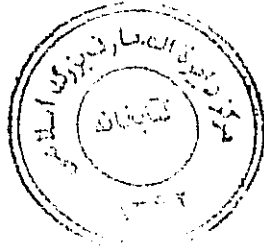
1998

Institute for the History of Arabic-Islamic Science
at the Johann Wolfgang Goethe University
Frankfurt am Main

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO «MIGUEL ASIN»
ESCUELAS DE ESTUDIOS ÁRABES DE MADRID Y GRANADA

JOSÉ M^a MILLÁS VALLICROSA
CATEDRÁTICO DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

ESTUDIOS SOBRE
AZARQUIEL



MADRID - GRANADA, 1943 - 1950

QA23
-J8
vol.39

Reprint of the Edition Madrid/Granada 1943-1950

100 copies printed

Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften
Beethovenstrasse 32, D-60325 Frankfurt am Main
Federal Republic of Germany

Printed in Germany by
Strauss Offsetdruck, D-69509 Mörlenbach

*A mi querido y admirado
amigo Profesor George Sarton,
muy afectuosamente.*

EL AUTOR.

NOTA PRELIMINAR

LA larga, difícil y torturada impresión de esta obra nos obliga a escribir esta *Nota preliminar*, aunque no fuera sino para sincerarnos del desmedidamente largo período durante el cual hemos venido anunciando la aparición de estos ESTUDIOS SOBRE AZARQUEL: Entregado el original de esta obra a nuestro llorado maestro don Miguel Asín Palacios, a finales del año 1934, tuvo que esperar su turno para entrar en caja, entre los otros originales en curso de impresión por las Escuelas de Estudios Arabes de Madrid y Granada; con la guerra civil española se alargó inusitadamente la demora de la impresión; por fin, a principios del año 1943, en plena guerra mundial, empezó la impresión a caja, forzosamente lentísima; andaban tirados algunos pliegos de la obra: la Introducción y primeros capítulos, cuando en el abrasado verano del año 1944 se incendió la imprenta Maestre y se quemó casi todo el original de esta obra, agravado con el hecho de que de gran parte de la misma — textos árabes, tablas y fórmulas —, el autor carecía de duplicado. Sólo los pocos pliegos tirados pudieron salvarse del incendio. En las precarias circunstancias de entonces: finales de la guerra mundial, dificultades de la postguerra, nos vimos obligados a rehacer gran parte de la obra; las consultas a las bibliotecas extranjeras, la obtención de fotocopias, eran cosa muy difícil, por, no decir casi

imposible. Por fin, al cabo de largo tiempo, pudimos entregar de nuevo el original a la imprenta. Las restricciones de la larga sequía española se sumaron a las dificultades anteriores. Todo ello explica la inusitada demora en la publicación de estos ESTUDIOS SOBRE AZARQUIEL. Entre tanto, en el extranjero habían ido apareciendo algunos estudios relacionados con esta obra: en el año 1935, R. Blachère publicaba una traducción francesa del *Kitāb ṭabaqāt al-umam* de Ibn Šā'id de Toledo; en el año 1936, E. Zinner publicaba un estudio sobre las Tablas de Toledo (en *Osiris*, I, páginas 747-774) H. P. J. Renaud publicaba (París, 1941) el catálogo de los manuscritos árabes de El Escorial relativos a ciencias exactas y naturales; todo ello sea dicho para justificar el curso y estructuración de las páginas siguientes, escritas con anterioridad a la publicación de dichos trabajos.

Es para mí un deber expresar públicamente mi gratitud al Profesor adjunto de la Facultad de Letras de la Universidad de Barcelona, Dr. Juan Vernet, por el auxilio que me ha prestado ayudándome a rehacer alguna parte de esta obra, y por haberme compuesto, junto con don David Romano, el índice onomástico; también me complazco en agradecer a la Dirección del Instituto «Miguel Asín» de Estudios Arabes la buena acogida dada a esta obra en el cuadro de sus publicaciones, y, por fin, también debo rendir mi agradecimiento a la imprenta Maestre, por su esmero e inteligencia en la impresión de esta obra.

Barcelona, noviembre de 1949.

INTRODUCCIÓN

SUMARIO. — Importancia de la obra astronómica de Azarquiel. — Necesidad de su estudio. — Sus dificultades. — Relación de nuestros *Estudios* con los *Études sur Zarkali*, de Steinschneider. — Plan seguido.

DURANTE el curso de nuestras investigaciones acerca de la historia de la Astronomía española medieval, especialmente en la parte de Cataluña y Levante, hemos tenido que encontrarnos, a menudo, con la gran figura de Azarquiel, cuya labor científica señala el máximo de influencia de la ciencia astronómica de los musulmanes sobre la de la Europa latina. Este obligado contacto nos hizo comprender que un estudio a fondo de la obra astronómica de Azarquiel era indispensable para lograr una información verídica del desarrollo de la astronomía medieval y de principios de la Edad Moderna. Bien sabido es que este estudio estaba aún por hacer. Desde la obra, ya secular, de Delambre, *Histoire de l'Astronomie du Moyen-Age*¹, poco se ha añadido a su estudio, como no sea la gran aportación bibliográfica de M. Steinschneider en sus *Études sur Zarkali*². Anteriormente ya hemos adelantado una parte de

¹ Paris, 1819.

² *Études sur Zarkali, astronome arabe du XI^e siècle, et ses ouvrages.* (Extr. del *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle scienze matematiche e fisiche*, vol. XIV, 1881, pp. 171-182; vol. XVI, 1883, pp. 493-513; vol. XVII, 1884, pp. 765-794; vol. XVIII, 1885, pp. 343-360; vol. XX, 1887, pp. 1-36, 575-604.).

nuestros estudios sobre Azarquiel, los relativos a la azafea¹, y durante algunos años nos hemos venido dedicando a este tema con la esperanza de poder arrojar viva luz sobre problemas muy importantes. Desgraciadamente, la deficiencia o la parquedad de las fuentes de información acerca de la labor de Azarquiel, las lagunas con que nos ha llegado la obra de éste, no permiten llegar a la rotundidad y plenitud de resultados que hubiéramos deseado, a pesar de los avances que hemos logrado.

Estos *Estudios sobre Azarquiel* vienen, pues, a señalar otro paso respecto a los *Études sur Zarkali*, de Steinschneider, meramente bibliográficos, y a fin de indicar esta dirección de nuestro trabajo, hemos procurado guardar la mayor simetría posible con los *Études* de Steinschneider, y evitar toda repetición ociosa.

Dividimos nuestro trabajo en un estudio biobibliográfico sobre Azarquiel, en un análisis pormenorizado de cada una de sus obras auténticas, con el que acompañamos registro de todas las influencias y derivaciones que nos ha sido posible notar. En un breve apéndice reservamos el estudio de la cuestión de las relaciones entre la teoría de la trepidación de Tābit ibn Qurra y la de Azarquiel.

En fin, hemos de constatar ante el lector que esta obra fué escrita hace ya dos lustros, pero que, por las tristes circunstancias de la pasada guerra española y la actual guerra mundial, no ha sido posible publicarla hasta el presente, desafiando las precarias condiciones de trabajo científico que se ofrecen, sobre todo para la consulta de los fondos de las Bibliotecas europeas.

¹ *Estudios sobre Azarquiel*: I. El tratado sobre la azafea, en *Archeion*, XIV (1932), pp. 392-419, y en *Don Profeit Tibbón. Tractat de l'assafea d'Azarquiel*, Barcelona, 1933 (*Biblioteca Hebraico-Catalana*, vol. IV).

CAPÍTULO I

SUMARIO. — Fuentes históricas relativas a Azarquiel: Ibn Šā'id de Toledo, datos autobiográficos de Azarquiel, al-Zuhrī, Moše ibn 'Ezra, Abraham ibn 'Ezra, Ibn al-Abbār, al-Qifī, Abū-l-Ḥasan de Marruecos, Iṣḥāq Ibrāelī, Alfonso el Sabio, Ibn Jaldūn y un anotador anónimo latino. — Justificación de nuestra transcripción del sobrenombre Azarquiel. Explicación de su sentido onomástico. — Registro de la producción bibliográfica de Azarquiel. Obras auténticas, dudosas y falsas.

CREEMOS que la mejor información biobibliográfica acerca de Azarquiel ha de basarse en las noticias — aparte las que se hallen en sus propias obras — que nos den las fuentes históricas de reconocida autoridad. Las damos a continuación, traducidas por orden cronológico.

Al hablarnos el cađí Ibn Šā'id en su obra *Ṭabaqāt al-Umam*¹ sobre la joven generación que en su tiempo y en Toledo se dedicaba al estudio de las ciencias, cita entre otros a Azarquiel, y al nombrar a los autores que descollaban en su tiempo, en cada una de las diversas ciencias, dice: «Y el más sabio de todos en la ciencia de los movimientos de los astros y de la constitución de las esferas es Abū Iṣḥāq Ibrāhīm b. Yaḥyà, el cincelador, el conocido por *el hijo del Zarquel*²; él es el más eminente entre la gente de nuestro tiempo en las observaciones astronómicas y en la ciencia de la estructura de las esferas y en el cálculo de sus movimientos, y

¹ Ed. del P. Cheikho, Beirut, 1912, p. 74.

² Transcribimos dando a la *ā* árabe el valor de *e*, que tenía en árabe español.

es el más sabio de todos ellos en la ciencia de las tablas astronómicas y en la invención de instrumentos para la observación de los astros.»

El mismo Azarquiel nos ha guardado algunos datos autobiográficos en algunas de sus obras auténticas. En la traducción hebrea — único texto actualmente conocido — de su *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*, se dice ¹:

«Ciertamente recuerda Abū 'Abd Allāh Muḥammad ibn al-Samḥ — Dios lo haya perdonado —² que él reunió un buen número de observaciones astronómicas; con lo que pudo llegar a comprender el curso u orden del movimiento de las estrellas fijas. Pero ello sólo se le ofreció de una manera asaz incompleta. Después de él proseguimos nosotros el estudio de dicho problema en la ciudad de Toledo, con un grupo de personas que nos merecían nuestra confianza, personas peritas y de mérito científico, conocedoras en sus elementos esenciales de las teorías sobre el año solar del *Sind Hind* y de las observaciones de los astrónomos. También vimos la diferencia que hay entre la posición media del sol según la teoría de los persas y según la teoría de los indos, y las dudas que ello pudiera ocasionar se explican teniendo en cuenta que son dos raíces antiguas ³. Además, hicimos instrumentos idóneos para la observación ⁴ y encontramos que el límite de la ecuación del sol se diferenciaba, en nuestra observación respecto de aquellas obras, en 21' aproximadamente, y esta diferencia no se compaginaba con las

¹ Manuscrito hebreo de la *Bibl. Nat.* de París, n^o 1.036, f^o 10 v.

² Sobre él y sus obras ya hablamos en la p. 35.

³ En la obra de A. C. Nallino, علم الفلك, pp. 168 ss., hay una buena noticia de las influencias indias y persas en la astronomía árabe. Cf. lo que dice el mismo Azarquiel en el cap. 100 de su *Tratado de la azafea*, en nuestro artículo *El literalismo de los traductores de Alfonso el Sabio*, en *Al-Andalus*, I (1933), p. 185.

⁴ Probablemente se refiere el autor al cuadrante y azafea de su nombre: cf. nuestros trabajos *La introducción del cuadrante con cursor en Europa*, en *Isis*, XVII (1932), p. 248 s., y *Estudios sobre Azarquiel. El tratado de la azafea*, p. 392 s. y *Un ejemplar de azafea árabe de Azarquiel*, en *Al-Andalus*, IX (1944), p. 111 ss.

observaciones, a causa de que ella no provenía del movimiento de acceso y retroceso, sino que dicho error venía de la deficiencia de la *raíz* que se nos había transmitido de parte de aquellos autores, según los cuales el límite [de la ecuación] de la posición del sol era 2° y $14'$ ¹.

«De manera que nosotros abandonamos estos autores y verificamos constante y atentamente las observaciones del sol, de la luna y de las estrellas que nos era posible, valiéndonos de las personas que nos merecían confianza, por espacio de veinticinco años. Después de lo cual empecé a formar la *Suma concerniente al sol* ², de modo que con ella se me certificó toda su cuestión a medida de nuestras posibilidades. Aún encontré manera, en la ciudad de Córdoba ³, de investigar las disposiciones de los astros, por medio de las cuales se podía explicar el movimiento de acceso y retroceso de las estrellas fijas, a tenor de lo observado en ellas y sin dificultad alguna. Así empecé por el cálculo de cada una de aquellas disposiciones y me ayudé con alumnos míos y personas técnicas de mi confianza: de esta manera vino a formarse la obra a medida de nuestros alcances y posibilidades en esta rama de la ciencia astronómica, en los cursos o periodicidades aludidos y en lo que era menester, según se verá en su lugar respectivo.»

En el manuscrito árabe 4.824 (*Suppl. 2.669*) de la *Bibl. Nat.* de París, contiénesse el texto, en 100 capítulos, del *Tratado de la azafea*, de Azarquiel, y precede un prólogo del autor ⁴, en el cual da algunos detalles de interés biográfico. Hablando de cómo ideó

¹ En efecto, éste es el valor máximo que a la ecuación del sol da al-Jwārizmī-Maslama; cf. la edición de sus Tablas en el texto de la traducción latina de A. de Bath, por H. Suter, p. 134. Copenhague, 1914.

² Véase la coincidencia de este pasaje con la nota latina que transcribimos del ms. lat. 7.281, f^o 30 r, de la *Bibl. Nat.* de París.

³ A donde emigraría Azarquiel con las luchas que precedieron a la conquista de Toledo por Alfonso VI.

⁴ F^o 16.

un nuevo tipo de lámina universal, o sea, de azafea, dice que no pudo ultimar diligentemente su obra en Toledo a causa de las luchas que tuvieron que sufrir, hasta que, por fin, pudo llegar a la mansión de la paz, al país de la felicidad, junto al magnánimo príncipe Abū-I-Qāsim Muḥammad ibn ʿAbbād. Se refiere a al-Muʿtamid de Sevilla, quien dominó Córdoba, por segunda vez, desde el año 1078 ¹.

En el cap. II de la traducción alfonsina del *Libro de la lámina de los siete planetas* ² dice Azarquiel, al fijar la posición del auge de los planetas: «Quando esto quisieres fazer, pon la regla sobrel centro de la lámina et sobre XXV partes de Gemini et L menudos, do es ell alaux de Venus en este nuestro tiempo, assí cuemo lo ovimos por el rectificar, ca dixo el Bateni que él acertó los logares de los auxes lo más cierto que pudo, et escreuió sos logares en ell anno de CC et LXXI de la era de los alaraues ³ et yo moví estos logares fata la era CCCC et LXXIII annos de la era de los alaraues ⁴, et lo que a entrestas dos eras son CC et II annos lunares, et moviéronse las estrellas fixas en este tiempo cerca de dos partes ot tres quartos duna parte.»

Otro autor que nos da noticias interesantes de Azarquiel y de su actividad y destreza en la técnica de aparatos astronómicos es el geógrafo granadino Muḥammad ben Abū Bakr al-Zuhrī (m. 1137), autor de una obra geográfica, de subido interés por lo que toca a España, كتاب الجغرافية فى مساحة الارض وعجائب الاسقاع والبلدان, pues acrece los datos de los geógrafos orientales. Amador de los Ríos, en su obra *Toledo pintoresca* ⁵, al hablar de las ruinas del alcázar de Galiana, insertó una traducción del pasaje de al-Zuhrī, relativo a

¹ Cf. A. Prieto Vives, *Los reyes de Taifas*, p. 54. Madrid, 1926.

² Ed. Rico, III, pp. 272-73.

³ Año 884 de J. C.

⁴ Año 1080 de J. C.

⁵ Cf. Brockelmann, *Gesch. der arab. Lit.*, I, p. 477.

⁶ 2ª parte, p. 304.

Azarquiel, traducción que le facilitó su amigo, don Pascual de Gayangos¹. A base del manuscrito de su propiedad, de diversas letras del siglo XIV, hoy n.º 35 del fondo Gayangos de la Real Academia de la Historia, y cotejándolo con el manuscrito árabe de la *Bibl. Nat.* de París n.º 5.974, Pascual de Gayangos tradujo del tenor siguiente el pasaje de al-Zuhri, referente a los relojes de agua de Azarquiel, la cual traducción hemos seguido (f.º 56 r) nosotros, haciendo algunas correcciones que hemos creído inexcusables, a base del contexto y del manuscrito de Madrid:

«Lo que hay de maravilloso y sorprendente en Toledo, tanto que no creemos que haya en todo el mundo habitado ciudad alguna que se le iguale en esto, son dos recipientes de agua البيئات² que fabricó el famoso astrónomo Abū-l-Qāsim ibn ‘Abd al-Rahmān, el conocido con el nombre de al-Zarqel بالزرقال³. Cuentan que este al-Zarqel, como oyese hablar de cierta figura que hay en la ciudad de Arín, en la India, y de la cual dice Mas‘ūdī que señalaba las horas por medio de unas aspas o manos, desde que salía el sol hasta que se ponía, determinó fabricar un ingenio o artificio, por medio del cual supieran las gentes qué hora del día o de la noche era, y pudieran calcular el día de la luna. Al efecto hizo dos grandes estanques en una casa (f.º 56 v) de las afueras de Toledo, a orillas del Tajo, no lejos del sitio llamado باب الدباغين, *Bāb al-dab-bāgin*, *La Puerta de los curtidores*, haciendo de suerte que se lle-

¹ Este insertó la misma traducción en su *The History of the Mohammedan Dynasties in Spain*, vol. I, pp. 81-83. A. Wittstein, en su artículo *Über die Wasseruhr und das Astrolabium des Arzachel* (en *Zeitschrift für Mathematik und Physik, Hist. lit. Abt.*, vol. 39 (1894), pp. 41 ss.), aprovechó la traducción de Gayangos relacionándola con el relato de al-Maqqari, *Analectes sur l'histoire et la littérature des Arabes d'Espagne*, vol. I, pp. 126-127, Leyden, 1855. El trabajo y las conclusiones de Wittstein dejan algo que desear, sobre todo cuando dice que el reloj de agua, obra de Azarquiel, descrito en nuestro texto, *vielleicht nur in der Tradition existirt hat*.

² Así aparece en dual en el manuscrito de Madrid.

³ Transcribimos dando a la *ā* árabe el valor de *e* que tenía en árabe español.

nasen de agua o se vaciasen del todo, según el creciente y menguante de la luna ¹.

»Según nos han informado personas que vieron estas clepsidras, su movimiento se regulaba de esta manera: No bien aparecía la luna nueva, cuando por medio de conductos invisibles, empezaba a correr el agua en los estanques, de tal suerte que al anochecer del día siguiente había la mitad de un séptimo justo de agua ². De esta manera iba aumentando el agua en los estanques, así de día como de noche, a razón de la mitad de un séptimo por cada veinticuatro horas, hasta que al fin de la semana se encontraban ya los estanques llenos a mitad, y en la semana siguiente se veían llenos del todo, hasta el punto de rebosar el agua. Luego, desde la noche 15^a del mes, en que la luna empezaba a decrecer, también decrecía el agua del estanque a razón también de la mitad de un séptimo por cada día, y en el día 29 del mes quedaban del todo vacíos los estanques.

»Si durante el tiempo del aumento o descenso del agua, alguien extraía de ella, en seguida brotaba nueva agua, de modo que no se alteraba la medida de la progresión de las aguas, y lo mismo ocurría caso de que alguien aumentase el caudal de agua, pues la sobrante se desalojaba ella misma. De modo que el aparato de Azarquiel superaba en maravilla al de la ciudad de Arín (f^o 57 r), por cuanto en esa ciudad las noches y los días son siempre iguales.

¹ La *Puerta de los Curtidores*, *Bāb al-Dabbāgīn*, cuyo nombre ha llegado a nosotros, en el actual *Adabaquim*, se encontraba en la parte Sur de la ciudad. Cf. A. González Palencia, *Los mozárabes de Toledo en los siglos XII y XIII*, vol. I, pp. 64, 80 y 82. Es curioso cómo la tradición de estos estanques o relojes de agua se ha conservado en los historiadores de Toledo, Conde de Mora, Lozano, etc., si bien acompañándolo de toda la bella leyenda de la princesa Galiana. Cf. sobre los orígenes de esta leyenda R. Menéndez Pidal, «*Galiène la belle*» y *los Palacios de Galiana en Toledo*, en *Anales de la Universidad de Madrid (Letras)*, 1932, y sobre el origen árabe y el estado actual de los palacios de Galiana, los sugestivos artículos publicados por E. Tormo en *La Época: Palacios de Galiana en Toledo*, Madrid, 1932.

² En la traducción de Gayangos, el cómputo de las fracciones no está bien interpretado.

» Estas clepsidras duraron hasta que el rey Adefonx quiso saber cómo y de dónde llegaba el agua a los estanques y cómo se efectuaba el movimiento, y mandó que se desmontara una de ellas.

» El arranque y destrucción de ella tuvo lugar en el año 528 de la hégira (1º de noviembre de 1133-22 de octubre de 1134), y el causante de ello fué el astrónomo judío ¹ حميد بن زبرة ¹ Hamis ben Zabara? — el cual había atraído todas las palomas de al-Andalus, en un solo día, a Toledo, en el año ² 527 (12 de noviembre de 1132-1º de noviembre de 1133), y había anunciado al Rey que conquistaría Córdoba —, pues pidió al Rey que le dejase descomponer una de las clepsidras a fin de estudiar su artificio y poder mejorarlo, llenándose de día y vaciándose de noche, prometiendo volver a instalarla; pero luego no supo, y quedó uno de los relojes inutilizado.»

La fama de que gozaría la fuente-reloj de Azarquiel haría que los poetas la cantaran, siguiendo la usanza árabe, y creemos que a ella se referiría una poesía del célebre Mošé Ibn 'Ezra, la cual versaba sobre una maravillosa fuente de mármol, en Toledo, construída por Azarquiel; dicha poesía empezaba: *שיש מעשה ורקאל*, «Mármol, obra de Zarquel». Esta poesía formaba parte de un Diván o Antología hebraica manuscrita, propiedad de E. Carmoly, y de la cual sólo conocemos la sumaria descripción que nos dió este autor en la *Revue Orientale*, I, p. 254 (Bruselas, 1841). Según nos comunica nuestro buen amigo prof. J. Schirmann, del *Maḥón lē-héger širat Išrael*, parece que dicho manuscrito de Carmoly habrá de encontrarse, entre otros de este autor, en el fondo del Barón D. von Gűnzburg, actualmente en la *Lenin-Bibliothek* de Moscou.

En cuanto a los datos que nos refiere Abraham ibn 'Ezra sobre Azarquiel, si bien son múltiples y valiosos, tienen más carácter

¹ El manuscrito de París dice: *زبرة*. Otro manuscrito utilizado por Gayangos, dice: *Ḥunayn*, el judío. Cf. *Dynasties*, I, 82. No hemos podido identificarlo.

² El manuscrito dice: día.

bibliográfico que biográfico, y por esto los reservamos para los capítulos sobre las influencias de la obra astronómica de Azarquiel.

He aquí los datos biográficos que de Azarquiel nos da otro autor, el biógrafo Ibn al-Abbār ¹:

«Ibrāhīm ibn Yahyā al-Naqqāš, natural de Toledo, conocido con el nombre de Ibn al-Zarqellu y con la *kunya* de Abū Ishāq, se destacó entre los matemáticos y astrónomos de su tiempo, de modo que hasta ahora nadie puede rivalizar con él desde el tiempo de la entrada de los musulmanes en España, sobre todo en el arte e ingeniosidad de los aparatos astronómicos que inventó. Sus últimas observaciones astronómicas tuvieron lugar en Córdoba a últimos del año 480 de la hégira (8 de abril de 1087-27 de mayo de 1088), mientras que la mayor parte de sus observaciones astronómicas anteriores se realizaron en Toledo en tiempo de al-Ma'mūn ibn Dī-l-Nūn, y principio del gobierno de al-Qādir, nieto suyo, Yahyā ben Ismā'il b. al-Ma'mūn. Desde Toledo se trasladó a Córdoba, y en ella residió hasta su muerte, ocurrida en dicha ciudad, en la hora octava del viernes día 8 de dū-l-hiyyā, o sea, *al-yawm al-tarwiya* (día del abrevamiento en el pozo de Zamzam) del año 493 de la hégira (15 de octubre de 1100).»

El mismo Ibn al-Abbār ² nos dice que Aḥmad ben Yūsuf al-Tanūjī, hijo de Sevilla, apellidado Abū-l-Abbās y conocido por Ibn al-Kammād, se distinguió entre la gente de su tiempo por sus conocimientos en Aritmética y Astronomía, habiendo redactado sus tablas astronómicas — entre ellas *al-Qābis* y *al-Mustanbit* — ³ según las observaciones astronómicas de Abū Ishāq el Toledano, el conocido por al-Zarqellu.

¹ *Takmila-t-Ezzila d'Ibn al-Abbār (texte arabe d'après un ms. de Fès)*, por A. Bel y M. Ben Cheneb, pp. 169-170, biografía 358. Alger, 1920.

² *Takmila*, ed. B. Cheneb, cit., biografía 75, p. 36.

³ Sobre sus obras, cf. nuestro cap. V.

Más adelante nos dice Ibn al-Abbār ¹ que Muḥammad ben Ibrāhim ben Yahyà ben Sayyid (m. 539 hégira = 4 de julio de 1144-24 de junio de 1145) estudió con Abū Ishāq, el conocido por al-Zarqellu.

Abū-l-Ḥasan de Marruecos nos da otros datos de interés biográfico, que hemos de recoger. Al hablar del movimiento de precesión de los equinoccios y de los errores que se derivan de los cálculos de Hiparco y Tolomeo ², dice que los autores modernos procuraron remediar la cosa, «y el primero que lo hizo con éxito y presentó determinaciones justas y exactas fué el ilustre Abū Ishāq Ibrāhim ben Yahyà, llamado al-Zarqellu ³, el cual observaba en Toledo en el año 453 de la hégira (26 de enero de 1061-15 de enero de 1062) y compuso sobre este particular una obra que puede servir de pauta a los que se dedican a esta materia».

Luego, más adelante, al hablar Abū-l-Ḥasan de la determinación del apogeo solar, nos dice ⁴: «Las observaciones astronómicas de al-Zarqellu han revelado que el apogeo solar avanza en la esfera de las estrellas fijas, un 1° en doscientos setenta y nueve años *rumíes*» ⁵.

En el capítulo XIV, destinado a la determinación del lugar ocupado por las estrellas, nos dice Abū-l-Ḥasan que Calbalazada, o sea, Regulus, ocupaba en el año 473 de la hégira (22 de junio de 1080-11 de junio de 1081) una longitud de 136° 33' ⁶, tal como lo había encontrado al-Zarqellu, por medio de una observación astronómica realizada en dicho año.

¹ *Bibl. Arab. Hisp.*, vol. V, biografía 614, p. 175.

² Cap. XI del vol. I de su *Tratado acerca de los instrumentos astronómicos de los árabes*, trad. de J. J. Sédillot, I, p. 127. París, 1834.

³ El manuscrito dice: al-Razqellu.

⁴ Sédillot, *op. cit.*, I, p. 132.

⁵ A base del manuscrito hebraico, estudiado en el cap. IV, rectificamos la cantidad: doscientos noventa y nueve años, leída por Sédillot.

⁶ *Op. cit.*, I, p. 139. En la *Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes*, de Sédillot, p. 30, se lee 132° 33', error en contradicción con los datos de las Tablas Toledanas, que ha sido repetido por los que siguieron dicha obra.

He aquí la biografía que le dedica Ibn al-Qifṭī ¹:

Ibrāhīm ben Yahyà al-Naqqāš — el cincelador — Abū Ishāq, el conocido por el hijo de al-Zarqiel, el español, fué el más perspicuo de su tiempo en las observaciones de los astros, en la disposición de las esferas y en la invención de aparatos astronómicos. Suya es la célebre azafea del Zarqiel, en la cual están resumidas todas las maravillas de la ciencia de los movimientos celestes; cuando ella llegó a manos de los astrónomos de Oriente quedaron estupefactos y no pudieron comprenderla sino con la ayuda de Dios. Hizo varias observaciones astronómicas que fueron seguidas por los autores, entre ellos Ibn al-Ḥammād ², el español, quien, a base de ellas, compuso tres tablas: una de ellas llamada *al-Kawr* 'ala al-dawr, la otra *al-Amad* 'ala al-abad, y un resumen de las dos, llamado *al-Muqtabis*.

Pero tenemos un testimonio que constituye la mejor biografía que nos ha llegado de Azarquiel; es la del judío toledano Ishāq Iṣraēlī en su *Yēsod* 'Olam ³, que damos en resumen: «Azarquiel al principio no era más que un hábil artista o forjador en hierro o metal y que trabajaba en la confección de los instrumentos astronómicos que le encomendaban los sabios musulmanes y judíos de la ciudad de Toledo, a la cabeza de los cuales estaba Ibn Šā'id, verdadero mecenas por su generosidad protectora. Nuestro Azarquiel ⁴ sorprendió a aquellos sabios — a las órdenes de los cuales trabajaba — por su gran destreza e ingenio en la construcción de los instrumentos que le encargaban, y más por deberlo tan sólo a sus dotes naturales, pues no tenía una preparación científica. Visto lo cual se le facilitaron a Azarquiel las obras de los antiguos autores, las

¹ Ed. *Tā'rij al-ḥukamā'*, ed. Lippert, p. 57.

² O sea, Ibn al-Kammād; cf. nuestro cap. V.

³ Ed. de Berlín, 1848, cap. VII del libro IV. Steinschneider, *Études*, p. 4, tradujo todo este pasaje.

⁴ Iṣraēlī usa la grafía זרקאל = Zarqiel.

que con gran facilidad se asimiló, de modo que ya en adelante no sólo pudo construir muy exactamente los instrumentos que se le encomendaban, sino que aún hizo otros que a aquellos primeros sabios no se les hubiera ocurrido. De esta manera Azarquiel se convirtió casi en maestro de aquella sociedad de sabios de Toledo, con los cuales durante muchos años continuó observando los movimientos astronómicos.»

En el prólogo a la traducción alfonsina del *Tratado de la azafea*, de Azarquiel, se dice, al parecer, por los traductores ¹:

«... Mas agora queremos hablar de la açafeha que fizo Azarquiel, el sabio astrolomiano de Toledo, a ondra del rey Almemun, que era entonces sennor dessa cipdat, et nombróla por end *alme-monía*. Et después fué a Sevilla, et fizo esta açafeha mesma en otra manera más complida et más acabada. Et fizo otrossí el libro de cuemo se deue fazer, et de cuemo obrar por ella, a ondra del rey Almutamid Abenabet, que era sennor dessa cipdat en aquel tiempo, et nombróla por end *alhabedia*.»

La referencia hecha a Sevilla es errónea — pues, según vimos, Azarquiel fué a Córdoba —, y se puede explicar por el hecho de que al-Mu'tamid de Sevilla dominó en Córdoba durante este tiempo.

Seguramente que Rico Sinobas ² se inspiró en este pasaje al decirnos que hacia el año 1077, con la muerte de al-Ma'mūn de Toledo, Azarquiel se retiró a Sevilla.

He aquí los datos que sobre Azarquiel nos da Ibn Jaldūn al hablarnos en sus *Prolegómenos* ³, de las tablas astronómicas:

«Los autores modernos, en el país de Occidente, se rigen, hasta el presente, por las tablas de Ibn ⁴ Ishāq (Azarquiel). Pretén-

¹ Ed. Rico Sinobas, III, p. 135.

² *Op. cit.*, III, p. VIII.

³ Traducción del Barón de Slane, *Notices et Extraits*, vol. XXI, p. 149.

⁴ Por Abū.

dese que este autor se basó para la composición de sus tablas en la observación de los astros, y que en Sicilia había un judío muy versado en la astronomía y en las matemáticas, el cual se ocupaba en hacer observaciones astronómicas, y comunicaba a Ibn Isḥāq los resultados exactos que él obtenía, relativos a los movimientos de los astros y cuestiones derivadas. Los sabios occidentales tienen en mucha estima estas tablas, a causa de la solidez de las bases sobre que se fundan, según se dice. Ibn al-Bannā' hizo de ellas un resumen en el libro llamado *al-Minhāj*¹, obra muy solicitada por la facilidad que da a las operaciones.»

Por fin, queremos también registrar otro testimonio, si bien es anónimo. En el margen inferior del f^o 30 r del manuscrito latino 7.281 de la *Bibl. Nat.* de París, escrita de la misma letra que el texto adjunto de los Cánones de Azarquiel, aparece la siguiente nota: «Has tabulas composuit Abensahet iudex regis Maymon Tolet², eius discipulus Arzachel et alii cum eo, sed Arzachel regebat instrumenta et dirigebat considerationes. Postquam a Tolet² dictus Rex fuit expulsus a Christianis, Arzachel ruit Cordube et ibi fecit et inuenit nouas considerationes et fecit tractatum de motu solis et stellarum fixarum. Post uenit Alcamet³ discipulus⁴ et fecit tabulas persianas et 4 principia tabularum, post ipsum uenit Alubalet cordubensis⁵ qui considerauit apud Murciam et ipse compleuit tabulas (?) et tabulas coniunctionis solis.»

Tiene mucho interés esta nota y más para la bibliografía que para la biografía de Azarquiel. Ella nos muestra la tradición de las doctrinas astronómicas en la escuela de Toledo y el prestigio téc-

¹ En el cap. V estudiamos esta derivación.

² O sea, el cadí Ibn Šā'id de Toledo.

³ O sea, Abū Ya'far Aḥmad ben Yūsuf ibn Kammād, del cual hablamos más adelante, en el cap. V.

⁴ Al margen añádese, de la misma o parecida letra: similiter discipulus Mesalle (!):

⁵ No atinamos en su segura identificación.

nico que gozaba Azarquiel. Desde luego que ha de interpretarse latamente la referencia de que Azarquiel salió de Toledo para Córdoba con la expulsión de al-Ma'mūn. Los cristianos se apoderaron de Toledo por convenio con al-Qādir, nieto de al-Ma'mūn, en el año 1085, y según nos consta, Azarquiel antes de esta fecha ya realizó observaciones astronómicas en Córdoba.

Todas las fuentes históricas anteriores nos dan noticias sobradamente parcas acerca de la vida y obra de Azarquiel; las noticias más detalladas son las que trae Iṣḥāq Iṣra'īlī. Pero todas las fuentes están conformes en afirmar el gran prestigio científico de Azarquiel, el valor de sus observaciones astronómicas y la originalidad de los instrumentos que inventó. Su actividad se ejerció primeramente en el núcleo de estudiosos y sabios que tanto brillo dieron a la corte de los Banū Dī-l-Nūn de Toledo, en la segunda mitad del siglo XI. Luego, a consecuencia de grandes discordias — probablemente efecto de las luchas que precedieron a la caída del reino de Toledo en manos de Alfonso VI de Castilla (1085) —, Azarquiel se dirige hacia el Sur de la Península, se instala en Córdoba, bajo la protección del rey poeta de Sevilla al-Mu'tamid, y durante largos años va prosiguiendo, rodeado de alumnos, sus observaciones astronómicas, y redacta sus últimas obras.

Antes de pasar adelante y fijarnos en el aspecto bibliográfico de Azarquiel, nos interesa dejar bien sentada y consolidada la transcripción que damos del sobrenombre de nuestro autor: Azarquiel — o mejor, Hijo del Azarquiel —, en contra de la adoptada por los historiadores modernos: Zarkālī¹. Desde luego que en ninguna fuente histórica aparece una grafía que autorice la transcripción Zarkālī. La grafía árabe más frecuente es la de الزرقَالِيّ, *al-Zarqellu*²,

¹ Debemos exceptuar a nuestro historiador J. Amador de los Ríos, quien en su *Historia crítica de la Literatura española*, vol. III, pp. 642 ss., lo llama repetidamente «Azzarcall».

² Según el sistema de transcripción en aljamiado castellano.

en Ibn al-Abbār (*loc. cit.*), الزرقال, *al-Zarqel*, الزرقال al-Zarqellu, en los diferentes manuscritos árabes del *Tratado de la azafea* de Azarquiel ¹, y الزرقال, *al-Zarqel*, en Ibn Šā'id y al-Zuhri (*loc. cit.*). La grafía زرقال pasaría insensiblemente a revestir la forma, más arabizada, زرقالة, que, a veces, en un mismo autor aparece junto con la primera (cf. Ibn al-Abbār, *op. cit.*, p. 36). Las mismas formas aparecen en los autores hebraicos: זרקאל (= زرقال), *Zarqellu*, en los manuscritos de la traducción hebraica del *Tratado de la azafea* ² y זרקל, *Zarqel*, en Ishaq Ibraeli. En las transcripciones latinas más antiguas encontramos como formas predominantes *Azarchellus*, en un texto de Juan Hispalense guardado en un manuscrito del siglo XIII ³; *Azarchelus*, en el texto de las Tablas de Humeniz, en manuscrito del siglo XIV ⁴; o *Azarchel* — a veces con la metátesis: *Arzachel* —, *Elzerkel*, *Alzarchel*, en diferentes manuscritos de las Tablas Toledanas ⁵. Esta última forma es la predominante entre los autores latinos medievales de los siglos XIV y XV, pasando por las traducciones latinas de Don Profeit Tibbón hasta la de Zacuto ⁶. A. Ricius lo llama a menudo *Alzarchellis* ⁷. Todo, pues, invita a aceptar una transcripción viva *Azarquellu*, la cual alternaría con la forma más romanceada *Azarquel*, y luego, por diptongación de la *e* tónica, pasaría a *Azarquiel*, *Zarquiel*, como puede verse en las traducciones alfonsíes ⁸, y ha sido la forma conservada preferentemente en España, y la que hemos adoptado. De esta forma زرقال se formaría el adjetivo gentilicio árabe زرقالية, adoptado para calificar el instrumento astronómico inventado por Azar-

¹ Cf. cap. VIII.

² Cf. cap. VIII.

³ Cf. cap. VI.

⁴ Cf. cap. VII.

⁵ Cf. cap. II.

⁶ Cf. cap. V.

⁷ Cf. cap. VII.

⁸ Cf. cap. IV y la obra de Rico Sinobas, vol. III.

quiel, la *azafea zaraqāliyya*. Quizá esta forma adjetivada induciría a los arabistas modernos a usar la transcripción inaceptable: Zarkālī.

El sobrenombre Azarquellu, Azarquel, Azarquiel, no es, pues, sino otro espécimen de la larga serie de sobrenombres acabados en *el*, que Codera registró en la onomástica hispanomusulmana¹. Dichos sobrenombres suelen ser formaciones híbridas, a base de raíces árabes, a las que se ha adicionado el sufijo diminutivo romance *ello, el*; algunos otros sufijos romances se emplearon análogamente al anterior, v. gr., el sufijo *air, er*, derivado del latín *arius*. Nosotros mismos hemos registrado ya el mismo uso en la onomástica hispanojudía, con sobrenombres como Gabirol, Faquirol².

Desechando, en consecuencia, todas las hipótesis acerca del probable sentido de una radical زرق, apuntadas por Steinschneider³, creemos que este sobrenombre tiene el carácter de un adjetivo con el sufijo de diminutivo romance, afectando a la raíz árabe زرق, y con el sentido de persona cuyo color tiende al rubio o cuyos ojos son de color azul, zarcos. Dicho sobrenombre الزرقآل, *al-Zarqellu*, se encuentra alguna que otra vez en los biógrafos hispanomusulmanes, aplicado a otros personajes; así en Ibn al-Abbār, *Bibl. Hisp. Escur.*, V, biografía 47, p. 21.

Entrando ya en el estudio bibliográfico de Azarquiel, hemos de decir que es el aspecto en el cual se presentan más deficientes y parcas las fuentes históricas anteriormente registradas, y lo que es más sensible es que de algunas obras de Azarquiel sólo nos ha llegado la noticia, habiéndose perdido totalmente o habiendo llegado

¹ Véase su Discurso de entrada en la Real Academia Española: *Importancia de las fuentes árabes para conocer el estado del vocabulario de las lenguas españolas desde el siglo VIII al XII*. Madrid, 1910, pp. 25 ss.

² Cf. mis *Escrituras mozárabes de judíos toledanos* (Apéndice II al vol. III de *Los mozárabes de Toledo*, por A. González Palencia, p. 585. Madrid, 1928).

³ Cf. *Études*, p. 8.

otras obras a nosotros sólo por medio de alguna traducción hebrea, latina o romance. A base, pues, de los datos de los catálogos de manuscritos y de las noticias de historiadores y críticos modernos, intentamos dar una lista de las obras de Azarquiel, registrándolas según su carácter tabular, teórico, instrumental o bien astrológico, siguiendo un probable orden cronológico, y clasificándolas en auténticas, dudosas y falsas. De las obras auténticas sólo damos aquí una referencia esquemática, como adelanto del estudio que luego hacemos.

AUTÉNTICAS: A) TABULARES

1) *Tablas Toledanas*. — Se ha perdido el original árabe; la mayoría de los manuscritos de la traducción latina de Gerardo de Cremona las refiere a Azarquiel. Se guardan dos textos o recensiones de la traducción latina ¹.

2) *Almanaque de Ammonio*. — Se guarda, acéfalo, el texto árabe, conservado en un solo manuscrito. De él hay traducción parcial castellana, probablemente alfonsí, y recensión latina resumida, las cuales lo refieren a Azarquiel ².

B) TEÓRICAS

3) *Suma referente al movimiento del Sol*. — Se ha perdido, y sólo tenemos referencias de ella a base de algunas de las obras siguientes de Azarquiel, del *Yésod 'Olam* de Işhaq Işraelí y de alguna nota de Ibn 'Ezra o alusión latina ³.

¹ Cf. cap. II.

² Cf. cap. III.

³ Cf. cap. IV.

4) *Tratado relativo al movimiento de las estrellas fijas.* — Se guarda, atribuido a nuestro autor, en traducción hebraica, conservada en un solo manuscrito ¹.

C) INSTRUMENTALES

5) *Tratado de la azafea.* — Se guarda en el original árabe y en diversas traducciones, y según dos redacciones correspondientes a dos tipos distintos de la azafea ².

6) *Tratado de la lámina de los siete planetas.* — Se guarda un texto en original árabe y otro en traducción alfonsí ³, referido expresamente a nuestro autor.

D) ASTROLÓGICAS

7) *Influencias y figuras de los planetas.* — Se guarda en algunos manuscritos del original árabe.

DUDOSAS

1) En un manuscrito árabe, el *Or. 239, IV* (f^{na} 30-32), de la Biblioteca de la Universidad de Leyden, contiénesse una corta introducción anónima a cuatro tablas astronómicas, en una de las cuales se sigue el cálculo de Nūr al-Dīn al-Naqqāš. Como argumentamos más adelante, no creemos fácilmente atribuible este tratadito a Azarquiel ⁴.

¹ Cf. cap. IV.

² Cf. cap. VIII.

³ Ed. Rico, vol. III, pp. 272-284, y nuestro cap. VIII.

⁴ Cf. las pp. 40 y 41.

2) En el cap. LXVIII del *Tratado de la azafea*¹ Azarquiel habla detalladamente del problema de determinar la paralaje lunar, en longitud y latitud, y al final del capítulo, hablando de la paralaje en longitud, dice: «Et yo esplanaré esto en otro libro, si Dios quisiere.» No sabemos a ciencia cierta qué obra podría ser ésta, ni si fué una obra especial o no; como quiera que el *Tratado de la azafea* es posterior a las *Tablas Toledanas*, sólo nos queda el *Almanaque de Annonio* como posible referencia de aquel pasaje, pues en él se dedica un capítulo a dicho problema.

Aún nos queda por señalar algunas posibles obras de Azarquiel, cuya existencia no nos es dado aún confirmar.

Según el testimonio de al-Zuhri², Azarquiel es autor de unos relojes de agua, cerca del palacio que los reyes de Toledo tenían en la vega del Tajo, muy celebrados entre los autores posteriores. Dado que al construirse un instrumento astronómico original se solía redactar un tratado con la descripción y aplicaciones del aparato, y que la tradición de estos tratados de relojes era viva en Toledo en tiempo de Alfonso el Sabio³, es posible que Azarquiel escribiera algún tratado del cual los posteriores fueran derivación. Lo mismo cabe decir del cuadrante de su nombre, de cuya estructura nos da testimonio Abū-l-Hasan de Marruecos⁴ y que venía a ser un cuadrante con cursor tipo *vetustissimus*, con algunas adiciones⁵.

¹ Ed. Rico, III, p. 218.

² Cf. p. 12 s.

³ Cf. el tratado redactado por Rabí Zag, de orden de Alfonso el Sabio, ed. Rico, IV, p. 24.

⁴ Sédillot, *op. cit.*, pp. 104 ss.

⁵ Véase: nuestro estudio *La introducción del cuadrante...*, pp. 248 ss.

F A L S A S

1) En algunos manuscritos hebreos en los cuales contiéndose la obra de Rabí Abraham bar Ḥiyya, ויסורי ההבונה ומגדל האמונה, se dice en el prólogo que ello es una obra de Arquímedes sobre los números, la cual fué traducida del árabe al hebreo por Abū Iṣḥāq ben Azarqūelu, אורקואלה. Steinschneider ya señala esta falsedad ¹.

2) El *Libro del orizon* o de *la lámina universal*, original de 'Alī ibn Jalaf, fué atribuido erróneamente a Azarquiel, por Rico Sinobas ² y por muchos autores modernos, los cuales también atribuyen erróneamente a Azarquiel la paternidad de este instrumento *Lámina universal* ³.

3) Tampoco tiene base la atribución a Azarquiel, hecha por Rico ⁴, del libro *Sobre las diversas maneras de allanar la esfera*, obra que se promete componer 'Alī ibn Jalaf, en el prólogo a la anterior ⁵.

4) Por fin, un moderno historiador de la ciencia, P. Duhem ⁶, ha expuesto su creencia de que el *Liber de motu octaue sphere*, atribuido a Tābit ben Qurra, sería, en verdad, de Azarquiel. Duhem razona su teoría con pruebas, la crítica adversa de las cuales dejamos para el apéndice.

¹ *Die hebraeischen Uebersetzungen des Mittelalters*, p. 594.

² *Op. cit.*, III, p. viii.

³ Cf. R. T. Gunther en su obra *The Astrolabe in the World*. Oxford, 1933.

⁴ *Ibid.*

⁵ Cf. ed. Rico, III, p. 11.

⁶ *Le système du monde*, II, pp. 249 ss.

CAPÍTULO II

SUMARIO. — Los problemas de las *Tablas Toledanas*. — Precedentes de la escuela astronómica árabe de Toledo, a base de la obra *Ṭabaqāt al-umam*, de Ibn Šā'id. — Análisis de la bibliografía manuscrita referente a las *Tablas Toledanas*. — Dualidad de textos en la traducción latina: relación entre las dos versiones. — Estudio de los cánones que preceden a las *Tablas Toledanas*. — Idem de las *Tablas Toledanas*. — Cotejo con los autores precedentes. — Influencias principales que en ellas se advierten; sus relaciones con autores anteriores.

Los problemas en torno de las Tablas de Azarquiel — también llamadas, quizá con más propiedad, *Tablas Toledanas* — son tan complicados o más que los relativos a su otra obra, segunda en orden de difusión, el *Tratado de la azafea*. La fecundidad y trascendencia de las *Tablas* superaron en mucho a las del *Tratado de la azafea*, y esto explica que su literatura bibliográfica sea bastante más prolija. Si bien es cierto que autores como Montucla¹, Delambre², Steinschneider³, Braunmühl⁴, Dreyer⁵, Duhem⁶ y Zinner⁷, nos han expuesto con cierto detalle las cuestiones bibliográficas y algunas cuestiones técnicas relativas a las

¹ *Histoire des Mathématiques*, pp. 366-67. París, año VII.

² *Histoire de l'Astronomie du Moyen-Age*, p. 175. París, 1819.

³ *Études sur Zarkali*, pp. 73 ss.

⁴ *Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie*, pp. 77 ss. Leipzig, 1900.

⁵ *History of the Planetary Systems*, pp. 251 ss. Oxford, 1906.

⁶ *Le système du monde*, vol. II, pp. 246 ss. París, 1914.

⁷ *Die Tafeln von Toledo (Tabulae Toletanae)*, en *Osiris*, I (1936), pp. 747 ss.

Tablas Toledanas, es también un hecho que no están del todo acotados sus problemas. Es sabido que falta aún una edición de estas Tablas. Pues bien, un previo estudio de avance es lo que nos proponemos realizar en esta parte de nuestro trabajo.

Siendo, como hemos dicho, complicadísima la literatura bibliográfica relativa a nuestras Tablas, parecería obligado empezar por ella, como cosa obvia, antes de dilucidar cualquier otro problema. Pero antes creemos más conveniente tratar de las cuestiones acerca de los precedentes de las mismas, del ambiente científico que rodeó a su autor o a sus autores — Azarquiel y el núcleo de compañeros suyos que se movían en Toledo en torno del cadí Ibn Šā'id —; además, creemos que esta cuestión es tanto más importante en cuanto que no ha sido tratada aún, que sepamos, entre los historiadores. Y para saber el ambiente de la cultura astronómica de la España musulmana en los tiempos de Azarquiel, nada más a propósito que la obra de Ibn Šā'id: *Ṭabaqāt al-umam*¹; ella nos completará fundamentalmente el pequeño cuadro informativo que conocemos a través de la obra de Iṣḥāq Iṣṙaelī². La edición tardía de la obra de Ibn Šā'id hace que no hayan podido beneficiarse de la misma autores de la solvencia de un Steinschneider o un Suter.

Al hablarnos Ibn Šā'id de la introducción de la astronomía índica en la corte de al-Manṣūr, nos cuenta, con la autoridad de Ibn al-Ādamī³, cómo se tradujo la obra índica de cálculo astronómico, *Sind Hind*⁴, al árabe por medio de Muḥammad ben Ibrāhīm

¹ Ed. del P. Cheikho, Beirut, 1912. Redactadas estas líneas, ha aparecido una traducción francesa por R. Blachère. París, 1935.

² *Liber Yēsod 'Olam*, ed. de Berlín, 1848, cap. VII del libro IV.

³ P. 49.

⁴ O sea, la obra fundamental de la astronomía índica, también llamada *Surya-Siddhanta*, derivación de las antiguas doctrinas astronómicas índicas y de la ciencia griega; se pone su redacción hacia el principio del siglo V. Véase la información esquemática que dan Duhem, *op. y vol. cit.*, pp. 212 ss. y G. Sarton: *Introduction to the History of Science*, vol. I, p. 386.

al-Fazāri. La misma obra fué luego resumida por al-Jwārizmī; he aquí cómo se expresa respecto de la obra de al-Jwārizmī: «Resumió (la anterior obra) e hizo a base de ella las Tablas, célebres en todos los países del Islam; en ellas, se apoya en los lugares medios astronómicos expuestos en el *Sind Hind*, pero se desvía de éste en lo relativo a las ecuaciones y a la declinación. En las ecuaciones sigue la teoría de los persas, y en la declinación sigue la teoría de Tolomeo. En sus Tablas introdujo algunos bellos capítulos relativos a aproximación de los cálculos, los cuales no bastan a compensar todos los errores que el hombre técnico puede encontrar en ellas, a causa de su pobreza geométrica y de su alejamiento de la verdad astronómica. Pero los que profesaban el *Sind Hind* en aquel tiempo las tuvieron por buenas, y ellas se propagaron grandemente, y no han dejado de utilizarse de parte de los estudiosos para la ecuación, hasta el presente» ¹.

Habla luego Ibn Šā'id de los trabajos de comprobación de las Tablas, verificados en tiempo de al-Ma'mūn, y dirigidos especialmente por el principal astrónomo de su tiempo, Yahyà ibn Abī Mansūr, por Jālid b. 'Abd al-Malik al-Marūzī, Sind b. 'Alī y al-'Abbās b. Sa'id al-Ŷawhari; dice que cada uno de estos astrónomos compuso unas tablas de su nombre, «las cuales se encuentran en manos de los estudiosos, al presente» ².

Al hablar de Aḥmad b. 'Abd-Allāh al-Bagdādī, conocido por Ḥabaš, contemporáneo de al-Ma'mūn y de al-Mu'tasim, le asigna

¹ P. 50. Este pasaje, por cierto bien conocido, fué copiado por Ibn al-Qiftī, p. 270 de la ed. de Lippert, Leipzig, 1903. Según Suter, *Die astr. Tafeln...*, p. 32, es probable que de las dos recensiones que al-Jwārizmī hizo del *Sind Hind* la segunda fuese bastante influida por las observaciones astronómicas hechas en tiempo de al-Ma'mūn, y, por tanto, fuese más alejada de las doctrinas indias. Por otra parte, la traducción árabe del *Sind Hind* hecha por al-Fazāri, no fué muy exacta y feliz; el gran astrónomo al-Bīrūnī (*Ta'riḥ al-Hind*, trad. Sachau, II, pp. 15 ss.) hace una crítica de las faltas de la traducción y de sus divergencias con las teorías indias.

² P. 51.

tres tablas: En la primera, compuesta según la doctrina del *Sind Hind*, se aparta de al-Fazārī y de al-Jwārizmī, tanto en lo que concierne al conjunto, como en el cálculo del movimiento de acceso y receso del círculo zodiacal, según la teoría de Teón de Alejandría¹, a fin de corregir, por medio de ella, la posición en longitud de los astros. Compuso esta Tabla al principio, cuando seguía el cálculo del *Sind Hind*. La segunda de sus Tablas es la llamada *Tabla comprobada* — su obra más célebre — y compúsola a base de las observaciones propias y reduciendo los movimientos de los astros a lo que era necesario para su tiempo. La tercera de sus Tablas es la Tabla pequeña, conocida por *Šāh*².

Sigue hablando de otros astrónomos y astrólogos, muchos de los primeros, seguidores del *Sind Hind*; otros, partidarios de Tolomeo, como al-Fargānī. Cita a Mūsà b. Šākir y a sus hijos; alaba grandemente a al-Battānī; registra la producción astrológica y astronómica de Abū Mašār. Entre los varios autores que cita hemos de señalar dos nombres, por el singular interés que ofrecen a nuestro propósito.

El primero de ellos es Aḥmad b. al-Muṭannà b. ʿAbd al-Karīm, autor de la obra *Demostración de las tablas de al-Jwārizmī*. Esta noticia bibliográfica, que se encuentra solamente en Ibn Šāʿid³, tiene un gran interés, porque nos da la clave de un problema que hasta el presente estaba mal planteado. El célebre Abraham ibn ʿEzra tradujo al hebreo la obra de Aḥmad b. al-Muṭan-

¹ Es general entre los autores árabes atribuir a Teón de Alejandría la teoría del acceso y receso de las estrellas fijas, siendo así que él no la profesaba. Véase Duhem, *op. cit.*, II, p. 195, y Nallino, *al-Battānī, Opus astronomicum*, I, pp. 298 ss.

² P. 54. Pasaje seguido también por Ibn al-Qifṭī, y aprovechado por los historiadores sucesivos. Sobre los problemas en torno a estas Tablas y a las anteriores, véase Suter, *Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke*, pp. 8 y 12, y la comunicación que el profesor A. C. Nallino hizo al XII Congreso Internacional de Orientalistas; el profesor Nallino, en sus notas en la magna edición de al-Battānī, da abundantes cotejos con la obra de Habaš.

³ P. 57.

nà¹, y como quiera que no se conserva el original árabe, los bibliógrafos señalaban una gran importancia al texto de Ibn 'Ezra. Además, no teniendo el menor dato bibliográfico de un autor llamado en la grafía hebrea *Matani* o *Mutana*, se creyó que dicha grafía podría ser corrupción de al-Bīrūnī², y claro está que con ello la obra de referencia ganaba nuevo interés con el prestigio del último nombre. La obra de Ibn Šā'id nos prueba la imposibilidad de aquella identificación³. Y es muy probable que en tiempos de Ibn Šā'id y del núcleo de astrónomos de Toledo, esta obra hubiese ya llegado a España, pues vemos que algunos lustros más tarde Ibn 'Ezra no sólo la traduce, sino que él y otros autores judíos posteriores la citan algunas veces en sus obras⁴; nosotros hemos encontrado en algunos manuscritos, entre ellos el manuscrito 10.053 de la Biblioteca Nacional de Madrid (siglo XIII), procedente de la Biblioteca de la Catedral de Toledo, una obra, al parecer, desconocida de Ibn 'Ezra, la cual creemos poder identificar con el texto latino de los *Cánones astronómicos* de Ibn 'Ezra, y en ella se cita con frecuencia la obra de Ahmad b. al-Muṭannà: *Descriptiones quas composuit Abenmucenne in ostensione rationum tabularum Alcaurezmi compositarum secundum indos*. Tenemos la intención de comparar en otra ocasión el texto del manuscrito de Madrid — sobre el cual volveremos más adelante — con el texto hebreo de la traducción de Ahmad b. al-Muṭannà, hecha por Ibn 'Ezra⁵.

¹ Véase M. Steinschneider, *Zur Geschichte der Uebersetzungen aus dem Indischen in's Arabische* en *ZDMG*, XXIV, p. 325 ss.; *Die hebraeischen Uebersetzungen*, p. 573.

² Suter fué quien insinuó esta hipótesis, en la que le siguió luego el mismo Steinschneider; véase *Bibliotheca Mathematica*, tercera serie, IV, pp. 127 ss.

³ El profesor Nallino, que en su obra *علم الفلك*, p. 165, había admitido el parecer de Suter, lo corrige, basándose en nuestra fuente, en su apéndice n.º 13.

⁴ Cf. Steinschneider, *Zur Gesch. der Übers.*, en *ZDMG*, XXIV, pp. 340-381.

⁵ Cf. nuestro artículo 'Abodatá šel R. Abraham ibn 'Ezra hē-boḥmat ha-tēḥuná, en la revista hebrea *Tarbiz*, IX (1938), pp. 306-322, y nuestra obra *Las traducciones orientales en los manuscritos de la Biblioteca Catedral de Toledo*, p. 192, Madrid, 1942.

El segundo de los autores citados por Ibn Šā'id, el cual nos ofrece particular interés, es Ibn al-Ādamī, cuya obra astronómica *Nazm al-ʿiqd* — así titulada y publicada por su discípulo al-Qāsim b. Muḥammad al-Mādā'inī al-ʿAlawī, en el año 308 (920-921) — contenía lo referente a la ecuación de los planetas, a las bases de la disposición de las esferas y al cálculo del movimiento de los astros, según la doctrina del *Sind Hind*. Y dice Ibn Šā'id que el autor habla, en dicha obra, sobre el movimiento de acceso y receso en términos como nadie había hablado antes que él: «Ciertamente, antes que su obra hubiera llegado a nosotros, habíamos oído, respecto de este movimiento de acceso y receso, opiniones incomprensibles y en manera alguna reducibles a cánones; pero al llegar a nuestras manos la obra dicha, comprendimos la forma de dicho movimiento, y ésta fué la causa de la atención que pusimos en tal obra, hasta que se nos hizo manifiesto de dicha doctrina del movimiento de acceso y receso aquello que creemos que a nadie se le ocurrió, de modo que a esta teoría adicionamos algunas cosas que hemos explicado en nuestra obra: *Sobre la corrección de los movimientos de los astros*»¹.

Acaba Ibn Šā'id la parte dedicada a los astrónomos que florecieron entre los árabes de Oriente, con la mención de Ibn Yūnus, del que dice que «a base de su corrección de las tablas de Yahyà b. Abī Manšūr, se rige el pueblo egipcio, al presente, para la determinación de la posición de los astros»². Entre los astrólogos, cita a Ya'qūb b. Ṭāriq, Māšāllāh, Ibn Sahl b. Nawbajt, etc.

Mayor interés ofrecen para nosotros las noticias sobre el estado de la ciencia astronómica en España. Cita como el primero que se distinguió por sus conocimientos astronómicos a Abū ʿUbayda Muslim b. Aḥmad b. Abī ʿUbayda el Valenciano, llamado Šāḥib

¹ P. 58. El pasaje del texto de Ibn Šā'id es algo confuso, pero se completa su lección con ayuda del pasaje de Ibn al-Qifī, p. 272, quien siguió al primero.

² P. 59.

al-Qibla (m. 907): «Era conocedor de los movimientos de los astros y de sus juicios y adquirió muchos de sus conocimientos en Oriente.» Menciona algún que otro autor como distinguido también por sus conocimientos astronómicos, pero lo hace de un modo vago, hasta que llegamos a Maslama (m. 1004), quien ya se benefició del renacimiento de las ciencias y de las letras impulsado por el califa al-Ḥakam. De él dice Ibn Šā'īd que «fué el principal de los matemáticos de su tiempo, y más sabio que todos los que le habían precedido en la ciencia de los astros; era técnico en las observaciones astronómicas y se esmeró en la inteligencia del Almagesto de Tolomeo». Entre sus obras compuso las siguientes de índole astronómica: «Un libro en el que resumió las ecuaciones de los planetas tal como aparecían en las Tablas de al-Battānī»; se ocupó en las Tablas de Muḥammad b. Mūsā al-Jwārizmī, cambió la era persa por la de la hégira, puso los lugares medios de los planetas según el principio de la hégira, y añadió algunas buenas tablas, aunque siguió la doctrina de al-Jwārizmī y no hizo notar los lugares en que éste se había equivocado, tal como yo he hecho en mi libro titulado: *Sobre la corrección de los movimientos de los astros y la declaración de los errores de los observadores*¹. De la producción astronómica de Maslama nos ha llegado a nosotros su recensión de las tablas de al-Jwārizmī, en la traducción latina de Adelardo de Bath, admirablemente editada por H. Suter², así como algunas tablas espúreas, juntas al texto de al-Battānī, pero que muy proba-

¹ P. 69. Es muy probable que algunas omisiones y deficiencias que Ibn Šā'īd encuentra en la recensión de Maslama, se refieran al fenómeno de la variación del punto equinoccial.

² *Die Astronomischen Tafeln des Muhammad ibn Mūsā al Khwārizmī in der Bearbeitung des Maslama ibn Ahmed al-Madjrūtī und der latein. Uebersetzung des Adelhard von Bath*. Copenhague, 1914. Maslama trabajaría sobre la recensión segunda de al-Jwārizmī, y es muy difícil, a veces, poder distinguir en el actual texto latino — cuya lección no siempre es bien segura y fidedigna — lo que procede de al-Jwārizmī o bien es obra del propio Maslama. Cf. Suter, pp. ix y 32.

blemente son de Maslama ¹. Esta recensión de al-Jwārizmī que hizo Maslama, nos servirá de mucho como precedente de las *Tablas Toledanas*.

Maslama tiene, además, el mérito de haber dejado toda una escuela de discípulos, de los cuales dice Ibn Šā'id que no hubo en España sabios más distinguidos que ellos. Algunos de estos discípulos, después de la ruina del califato de Córdoba y de las luchas intestinas subsiguientes, se refugiaron en distintas Cortes de Taifas y fueron los que salvaron la continuidad de la ciencia, seriamente amenazada — como dice Ibn Šā'id — en aquellos turbulentos días.

Uno de los más distinguidos discípulos de Maslama fué Abū-l-Qāsim Ašbag, conocido por Ibn al-Samḥ. Dotado de una cultura enciclopédica, escribió las siguientes obras astronómicas: «Dos obras sobre el astrolabio, una de ellas sobre su construcción, dividida en dos partes, y la segunda sobre las aplicaciones del astrolabio, dividida en ciento treinta capítulos. También escribió unas Tablas, según una de las teorías de los indos, la del *Sind Hind*; es una obra grande, dividida en dos partes: una de ellas formada por las tablas propiamente dichas, y la otra por los cánones» ². De estas obras sólo nos ha llegado la del astrolabio. Y por cierto que nuestro autor gozaba de gran prestigio entre el grupo de Toledo. Azarquiel, en el capítulo LXIII de su *Tratado de la azafea*, habla del modo de igualar las doce casas, según la opinión de Hermes, seguida por Ibn al-Samḥ en sus Tablas, «el qual punno en las sacar, et non conuerda con la oppiniön que él puso en el astrolabio». Una obra suya, no mencionada particularmente por Ibn Šā'id, nos ha sido conservada en texto castellano entre las obras astronómicas de Alfonso el Sabio: nos referimos al Libro de las láminas de los siete planetas ³, cuya primera parte «fabla de cuemo puede ell home fa-

¹ Véase Nallino: *Al-Battānī, Opus astronomicum*, vol. II, pp. 300-303.

² P. 70.

³ Ed. de Rico Sinobas, vol. III, p. 241.

zer una lámina a cada planeta, segund que lo mostró el sabio Abulcacim Abraçahm». La segunda parte, obra de Azarquiel, reúne en una sola lámina los movimientos de todos los planetas ¹.

Otro discípulo notable de Maslama es Abū-l-Qāsim Aḥmad, conocido con el nombre de Ibn al-Şaffār; sus obras astronómicas, citadas por Ibn Şā'id, son: unas Tablas en compendio, según la doctrina del *Sind Hind*, y un excelente tratado sobre el uso del astrolabio ².

Estos discípulos de Maslama fundaron a su vez otras tantas escuelas, de algunos de cuyos discípulos nos dice rápidamente Ibn Şā'id que, junto con otras ciencias, poseían la astronomía. De algunos autores de esa generación nos da Ibn Şā'id detalles que nos interesan particularmente. De Muḥammad b. 'Umar b. Muḥammad, conocido por Ibn Bargūt, discípulo de Ibn al-Şaffār, nos dice que era muy entendido en matemáticas, basándose particularmente en ellas para la representación y estructura de la ciencia de las esferas de los astros, así como para el estudio de sus movimientos y el de las observaciones ³. Más adelante veremos alusiones de Azarquiel a este autor.

De un discípulo de este último — su magisterio fué muy fecundo —, 'Abd Allāh b. Aḥmad al-Saraqstī, nos da detalles

¹ Véase el estudio que le ha dedicado A. Wegener: *Die astronomischen Werke Alfons X*, en *Bibliotheca Mathematica*, vol. VI (1903), pp. 156-258, en el que rectifica puntos de vista erróneos de Rico Sinobas.

² Se encuentra un fragmento de las tablas en el principio del manuscrito hebraico de la Biblioteca Nacional de París, n.º 1102, según hemos podido comprobar corroborando una sugestión de Steinschneider, *Hebr. Übers.*, p. 584. Sobre el tratado del astrolabio, véase la traducción que dimos en nuestro *Assaig d'història de les idees físiques i matemàtiques a la Catalunya medieval*, pp. 29 ss. Barcelona, 1931. Aclarando el punto interrogante de las relaciones de afinidad que el tratado de astrolabio de Ibn al-Şaffār pudiera tener con el atribuido en manuscritos latinos a Maslama, nótese que Ibn Şā'id no atribuye ninguna obra de astrolabio a Maslama, y que el texto latino referido a Maslama es casi idéntico al texto árabe de Ibn al-Şaffār. Pensamos volver algún día sobre este punto.

³ P. 71.

aún más interesantes. Nos dice que era eminente en Matemáticas y Astronomía, las que enseñó en su ciudad de Zaragoza: «Refirióme de él — dice — su discípulo ^cAli b. Aḥmad b. Dāwūd, el Geómetra, que no había visto persona más original ni más sólida en Matemáticas. Yo he visto — sigue diciendo Ibn Ṣāʿid — una epístola que dirigió a Abū Muslim b. Jaldūn, de Sevilla — otro discípulo de Maslama —, en la cual se ocupaba de los errores de la teoría del *Sind Hind* para el cálculo y rectificación de los movimientos de los astros, y en ella defiende algunos puntos que yo ciertamente he rechazado y he dilucidado sus errores en mi obra: *Sobre la corrección de los movimientos de los astros y advertencia sobre los errores de los astrónomos*»¹.

Entre la generación contemporánea de Ibn Bargūṭ nos cita Ibn Ṣāʿid, como distinguidos en Astronomía, a Muḥammad b. Aḥmad b. al-Layṭ, «muy diligente en la ciencia de los movimientos de los astros y en las observaciones astronómicas», a al-Ḥusayn b. Muḥammad b. al-Ḥusayn b. al-Ḥayy al-Tuḡībī, «perspicuo en Geometría y Astronomía, diligente en el arte de rectificación de los astros, sobre lo cual hizo un compendio según la doctrina del *Sind Hind*»; a al-Ḥasan b. ^cAbd al-Raḥmān, conocido por Ibn al-ʿYallāb, «uno de los maestros en Geometría y en la ciencia de las esferas y de los movimientos de los astros»².

Otro notable maestro — que nos interesa particularmente porque lo fué de Ibn Ṣāʿid — es Abū ʿĀfar Aḥmad b. Jamīs b. ^cĀmir ibn Domingo³, quien poseía una cultura enciclopédica. De su ciudad natal, Calatayud, pasó a Toledo, donde enseñó durante largo tiempo Aritmética, Geometría y Partición de herencias. «Era muy perspicuo — sigue diciendo Ibn Ṣāʿid — en la ciencia de las esferas

¹ P. 72. El título que da Ibn Ṣāʿid de su obra, es algo distinto que el dado en p. 69.

² P. 73. Sobre Muḥammad b. al-Layṭ, cf. nuestro *Assaig*, pp. 50 ss.

³ P. 74.

y de los movimientos de los astros, y de él aprendí mucho en esta ciencia.»

Entre la nueva generación que se consagraba al estudio de la filosofía y de las ciencias en Toledo, cuenta Ibn Šā'id — según vimos anteriormente ¹ — a 'Alī b. Jalaf, a Azarquiel y a otros. Un poco más allá, en la misma página, habla Ibn Šā'id del autor que descollaba en su tiempo en cada una de las diversas ciencias, y dice: «Y el más sabio de todos en la ciencia de los movimientos de los astros y de la constitución de las esferas es Abū Ishāq Ibrāhīm b. Yaḥyà, el cincelador, el conocido por *el hijo del Zarqel* ²; él es el más eminente entre la gente de nuestro tiempo en las observaciones astronómicas y en la ciencia de la estructura de las esferas y en el cálculo de sus movimientos, y es el más sabio de todos ellos en la ciencia de las tablas astronómicas y en la invención de instrumentos para la observación de los astros.»

Al final de su capítulo sobre la historia de los científicos musulmanes en España, trata Ibn Šā'id de los que se dedicaron particularmente a la astrología, y cita como célebres a Ibn Jayyāṭ y a Abū Marwān 'Ubayd Allāh b. Jalaf al-Isti'yī ³. En el capítulo último de la obra de Ibn Šā'id, dedicado a los científicos judíos, sólo nos interesa los datos que nos da del zaragozano Abū-l-Faḍl Ḥasdāy b. Yūsuf b. Ḥasdāy — de quien hace un bello retrato Ibn Šā'id ⁴ — respecto a sus conocimientos en Matemáticas, Astronomía y Música, dentro de la cultura enciclopédica que poseía. El mismo fué

¹ Cf. p. 9.

² Sobre la discusión de este nombre árabe romanizado, cf. p. 22.

³ Creemos como muy probable que es el autor del *Libro de las Cruces*, traducido del árabe al castellano en 1259, por Yēhudá b. Moisé y Johan Daspa, por encargo de Alfonso el Sabio, el cual ha sido editado por el profesor José Sánchez Pérez, en *Isis*, n.º 43 (1930). Falta esta obra en *Die europäischen Übersetzungen aus dem Arabischen*, de Steinschneider (Viena, 1904). Cf. mi artículo *Sobre el autor del Libro de las Cruces*, en *Al-Andalus*, vol. V (1940), pp. 230 s.

⁴ P. 90.

visir en la corte de los primeros Banū Hūd, grandes cultivadores de la Astronomía y de las Matemáticas.

A través del bosquejo de historia de la ciencia astronómica que nos da Ibn Šā'id, podemos darnos cuenta de la sucesión de las escuelas en España: los antecesores de Maslama, la escuela de éste, las escuelas o grupos formados por sus discípulos, el grupo de la corte de Zaragoza, y, por fin, el de la corte de Toledo, con Ibn Šā'id y Azarquiel; vemos cómo hasta los tiempos contemporáneos de Ibn Šā'id las obras astronómicas compuestas en España seguían, en su mayor parte, la doctrina del *Sind Hind*; notamos cómo si bien hubo algún autor, 'Abd Allāh b. Aḥmad, que hizo una crítica adversa de la doctrina del *Sind Hind*, fué a su vez combatido por el propio Ibn Šā'id en su obra astronómica, desgraciadamente perdida, *Sobre la corrección de los movimientos de los astros y advertencia sobre los errores de los astrónomos*; comprobamos que el mismo Ibn Šā'id profesaba teorías de típica relación y filiación india, como nos lo manifiesta él mismo, cuando, al hablarnos de la obra astronómica de Ibn al-Ādamī, nos dice que este último autor siguió el método del *Sind Hind*, y que, gracias a su obra, Ibn Šā'id se hizo perfecto cargo del movimiento de acceso y receso y de cómo este movimiento era reductible a cánones, de modo que él mismo vino a formarse una personal interpretación de dicho movimiento y pudo añadir a su teoría particular algunas cosas que explicó en su obra citada *Sobre la corrección de los movimientos de los astros y advertencia sobre los errores de los astrónomos*. En esta misma obra, Ibn Šā'id hacía patentes las faltas u omisiones cometidas por al-Jwārizmī en su recensión de las tablas índicas, las cuales no fueron señaladas por Maslama en su recensión de la obra de al-Jwārizmī.

¿Cuáles serían estas deficiencias notadas por Ibn Šā'id? Muy probablemente, conocida la posición científica de Ibn Šā'id, deberían referirse a no haber registrado ni al-Jwārizmī ni Maslama el

movimiento de precesión de los equinoccios o su análogo de la trepidación¹.

Ahora bien, parece lo más verosímil, y está además corroborado por el testimonio de autores medievales de autoridad², que el cálculo de las *Tablas Toledanas* no sería la obra exclusiva de Azarquiel, sino más bien de todo el grupo de observadores reunidos en torno del cadí Ibn Šā'id. De esta manera no nos extrañará ver en las Tablas y Cánones Toledanos incorporada la teoría del acceso y receso, y fué precisamente merced a las *Tablas Toledanas* que esta teoría influyó poderosamente en la astronomía europea medieval.

Llegados aquí se nos impone ya dilucidar los problemas bibliográficos en torno de las Tablas y Cánones de Toledo. Steinschneider presenta³ una larga lista de manuscritos árabes, hebreos, latinos y romances referentes a las mismas, la cual no ha variado sensiblemente, que sepamos; últimamente, E. Zinner⁴ ha completado, en parte, la lista de los manuscritos latinos; sin embargo, Steinschneider dejó de contrastar aquellos textos y de plantear los problemas que suscitan. Esto es lo que hemos procurado hacer en la medida de nuestras posibilidades, siguiendo en lo posible aquella clasificación.

El ms. *Or. 139, IV*, de la Biblioteca de la Universidad de Leyden — n^o 1156 del *Catalogus codicum orientalium* — contiene un pequeño tratado astronómico, formado por una corta introducción — dos páginas y media — a cuatro tablas astronómicas (f^{os} 30 a-32 b). La introducción es anónima, y al principio, en el

¹ Véase la observación que hace a ello Suter en su edición de las tablas de al-Jwārizmī, p. ix.

² Véase el testimonio de Iṣḥāq Iṣra'elī en su pasaje de la obra *Yēsod 'Olam*, aludido anteriormente. Además, anteriormente ya registramos una nota muy interesante, del copista del ms. 7.281 de la Biblioteca Nacional de París (siglo XV), f^o 30 r, puesta junto al texto de las *Tablas Toledanas*, y en la cual se dice que ellas son la obra del cadí Ibn Šā'id, y que Azarquiel, su discípulo, cuidaba de los instrumentos y de las observaciones.

³ *Études sur Zarkālī*, pp. 74 ss.

⁴ *Loc. cit.*, pp. 157 ss.

que se explican las medidas y reglas a que se ajustan las tablas, parece que hay alguna incorrección. En el título de la tabla 4^a, relativa a la luna, se lee: على ان الخاصة لا تزيد على حساب نور الدين النقاش، لطف الله به، «... cuando la anomalía no exceda según el cálculo de Nūr al-Dīn al-Naqqāš, Dios se apiade de él».

Esto probaría que Nūr al-Dīn al-Naqqāš — el cincelador — no es el autor de las tablas. Steinschneider ensayó una interpretación del nombre de este autor desconocido, suponiendo una mala transcripción de los dos nombres: Nūr al-Dīn al-Biṭrūyī y Azarquiel al-Naqqāš. Pero nos parece un poco forzada esta tentativa, dado que de al-Biṭrūyī no se nos ha conservado tabla alguna. El doctor C. van Arendonk, bibliotecario de la Universidad de Leyden, nos sugirió que, estando nuestro tratado escrito de la misma mano que el precedente (*Or.* 139, III), datado en el año 902 de la hégira (9 de septiembre de 1496-30 de agosto de 1497), cuyo autor es el célebre astrónomo y matemático Aḥmad b. al-Maʿyḍī (m. 1447), es muy posible que dichas tablas fueran obra de este autor, del cual aún se guardan en El Cairo distintas tablas de ecuación, longitud y latitud de la luna¹.

En cuanto al tratado que se guarda en el manuscrito árabe número 1.421 de la Biblioteca de Viena, y a nombre del imam Abū Ishāq Ibrāhīm ben Yaḥyà al-Naqqāš, el conocido por al-Zarqānī², es un pequeño tratado astrológico sobre las influencias ejercidas por los planetas según sus aspectos y los distintos períodos de su curso; es la obra astrológica de Azarquiel, que registramos con el n.º 7, y que estudiamos más adelante.

Respecto de los otros textos orientales, manuscrito árabe n.º 883 de la Biblioteca de Munich y manuscrito hebreo n.º 1.036 de la *Bibl. Nat.* de París, que Steinschneider (*ibid.*) cita dejando en in-

¹ Sobre este autor véase Suter, *Die Math. u. Astron. d. Araber*, p. 175.

² La grafía del manuscrito dice, efectivamente, *Zarqānī*, الزرقانى, y la lectura de Flugel, vol. II de su *Catálogo*, p. 487, es buena. La lectura الزرقالى estaría por الزرقال.

terrogante su relación con las Tablas, como quiera que hemos comprobado que ellos no representan las *Tablas Toledanas*, pero sí otras obras de Azarquiel, dejamos para más adelante su estudio.

En cuanto al texto de las *Tablas Toledanas*, habiéndose perdido el original árabe de las mismas ¹, nos hemos valido para su estudio de tres manuscritos que contienen la traducción latina de G. de Cremona (tipo B): el 10.009 (procedente de la Biblioteca Catedral de Toledo), el 9.271, ambos de la Bib. Nac. de Madrid — siglos XIII y XIV, respectivamente —, y el de El Escorial, O. II, 10 (siglo XIV), teniendo en cuenta, además, algún manuscrito de la *Bib. Nat.* de París y las noticias dadas por Steinschneider y Suter ². Respecto del texto, algo diferente, de la traducción latina (tipo A), en el cual no consta el nombre de G. de Cremona, hemos tenido en cuenta el ms. 7.281² de la *Bib. Nat.* de París (f^{os} 17 r-78 v). Siendo nuestro fin principal averiguar la relación que las tablas de Toledo tuvieran con la obra de los astrónomos anteriores, las hemos cotejado en cada momento con las de al-Jwārizmī-Maslāma y las de al-Battānī. Damos a continuación la lista de las rúbricas de los capítulos de los Cánones, puesto que sólo las primeras habían sido publicadas imperfectamente por Steinschneider ³; últi-

¹ Por algunos bibliógrafos se ha afirmado que el manuscrito árabe n^o 957 de El Escorial contiene las Tablas de Azarquiel, siendo así que su texto es el *Tratado de la azafea*. Hemos preguntado a distinguidos arabistas, muy conocedores de las Bibliotecas árabes de África y del próximo Oriente, si conocían algún ejemplar árabe de las *Tablas Toledanas*, y nos han contestado negativamente.

² *Et. sur Zarkali*, pp. 75 ss., y *Die europ. Ubersetz.*, pp. 29, 79 (B); *Die Astron. u. Mathem. d. Araber*, pp. 109-111. Véase también la bibliografía que da E. Zinner, *Verzeichnis der astronom. Handschr. d. deutschen Kulturgebietes*, n^{os} 10.919 ss., Munich, 1925. y en su reciente artículo, ya citado, *Die Tafeln von Toledo*, *loc. cit.*, pp. 757 ss. Los manuscritos españoles han de agregarse a la lista de manuscritos conocidos hasta ahora.

³ *Études*, pp. 104-108 y 124-125. En el prólogo de los Cánones publicado por Steinschneider, pp. 104-105, hemos de notar algunas discrepancias de lectura; así, en las líneas 2 y 28 leemos: «365», en vez de «364»; en la línea 15 leemos: «354 die-

mamente, M. Curtze publicó la parte trigonométrica de los Cánones, en su trabajo *Urkunden zur Geschichte der Trigonometrie in christlichen Mittelalters* ¹.

ÍNDICE DE CAPÍTULOS DE LOS CÁNONES ²

Incipiunt canones in motibus celestium corporum ³.

Quoniam cuiusque actionis quantitatem temporis metitur spatium celestium motuum doctrinam querentibus eius....

Prima regula ad sciendum qua feria quisque mensis annorum Xristi incipit.

Inuentio annorum arabum ex annis Xristi.

Inuentio annorum Xristi per annos arabum.

Ad inueniendum qua feria quisque mensis arabum incipiat.

Ad inueniendos annos persarum per annos arabum ⁴.

Ut scias qua die quisque mensis persarum incipiat.

Inuentio annorum grecorum per annos arabum.

Ut inuenias qua die quisque mensis grecorum incipiat.

Inuentio annorum arabum per annos Alexandri.

Capitulum de eodem per annos persarum.

Inuentio omnium supradictorum per tabulas.

bus», en vez de «348»; en la línea 16 leemos: «1/5», en vez de «1/4»; en la línea 22 leemos: «Collectis autem 1/5 et 1/6-; en la línea 24 leemos: «7 fiunt menses perfecti et 5 imperfecti».

¹ *Bibliotheca Mathematica* (1900), pp. 337 ss. Cf. también la misma *B. M.* (1903), p. 409.

² Presentamos las grafías de las palabras, unificadas en el sistema más corriente de transcripción en los distintos manuscritos consultados.

³ Algunos manuscritos, como los n^{os} 7.421 y 7.336 de la *Bibl. Nat.* de París, rotulan así el título: *Incipiunt canones (Azarchelis, add. el ms. 1.326) siue regule super tabulas astronomie.*

⁴ El ms. 7.336 de la *Bibl. Nat.* de París intercala aquí el capítulo *Inuentio annorum per annos arabum aliter quam prius.*

Item inuentio annorum arabum ex annis Xristi.
 Item inuentio annorum Alexandri per annos arabum.
 Inuentio annorum persarum per annos arabum.
 Qua feria quisque mensis latinorum uel grecorum incipiat.
 Ad inueniendum hoc idem per annos Xristi.
 Qua feria quilibet mensis arabum incipit ¹.
 Item inuentio annorum arabum per annos grecorum.
 Item inuentio annorum arabum per annos persarum.
 Inuentio annorum Xristi per annos arabum.
 Aliud capitulum de inuentione annorum persarum per annos arabum.
 Item inuentio annorum arabum per annos Xristi per aliam tabulam.
 Inuentio omnium annorum communiter per annos arabum ².
 Ut scias initia mensium arabum.
 De inuentione sinus et declinationis per Kardagas ³.
 De portione circuli cuiusque sinus.
 Tabule Kardagarum.
 Item de eodem per tabulam aziget ⁴.
 De sinu uerso.
 De inuentione portionis circuli cuiusque sinus ⁵.
 Ad inueniendum latitudinem cuiusque regionis.
 Item de eodem per stellas fixas.
 Ad sciendum altitudinem solis in qualibet media die.

¹ Los tres capítulos anteriores faltan en los manuscritos de la Bibl. Nat. de Madrid, pero aparecen al fin con otras rúbricas.

² Algunos manuscritos, como el 7.421 y 7.198 de la *Bibl. Nat.* de París, transcriben: los años de la era de Chilleneum, que creemos ha de entenderse por Tollemeum; cf. la grafía Chilmeme del ms. 7.281 de la *Bibl. Nat.* (tipo A).

³ Los mss. 7.336 y 7.421 de la *Bibl. Nat.* dicen: «2^a particula, que est de sinibus et declinatione.»

⁴ El ms. 7.198 de la *Bibl. Nat.*, f^o 13 r, dice: «Ad aget.»

⁵ Estos seis capítulos han sido publicados, a base de cuatro manuscritos, por Curtze, *loc. cit.* Nuestros manuscritos concuerdan con el texto de aquéllos.

Ad inueniendum eleuationes signorum in loco lineae equinoctialis¹.

Item de eodem per tabulas.

Ad inueniendum eleuationis signorum in qualibet regione².

Item de eodem per umbram arietis.

De ascensione arietis ubique.

De eleuatione cuiusque gradus per tabulam³.

Conuersio graduum ascensionum in gradus equales.

Conuersio graduum equalium in gradus ascensionum per numerum⁴.

Conuersio graduum ascensionum in gradus equales per numerum⁵.

Inuentio portionis circuli cuiusque diei.

Inuentio eiusdem portionis per tabulas.

Inuentio quantitatis horarum diei et noctis.

Inuentio numeri horarum diei et noctis equalium.

De inueniendis horis diei per altitudinem solis.

De conuersione horarum [in]equalium in equales et econuerso.

Aliud capitulum ad inueniendum horas diei preteritas.

De inuentione ascendentis signi per horas.

Inuentio ascendentis signi per ascensionem tabularum⁶.

De inueniendis 12 domibus.

¹ Dícese que Tolomeo la encontró de $23^{\circ} 51'$ «et secundum inuentionem lahi ben abi Almansoris admirabilis considerationis 23 gr. et 33 min. que apud nos dicitur uerior, quia primam nouimus rumore et hanc didicimus per considerationem.....».

² Los mss. 7.336 y 7.421 de la *Bibl. Nat.* dicen al final: «In quolibet circulo obliquo.»

³ En el texto se hace alusión a la tabla para la ciudad de Cremona, lo cual ha de ser adición del traductor.

⁴ El ms. 9.271, f^o 16 v, a, dice «per minuta», y está omitido este final en los dos manuscritos de la *Bibl. Nat.* de París, n^os 7.336 y 7.421.

⁵ Idem, id.

⁶ El ms. 9.271, f^o 17 r, a, dice: «Inuentio orientis solis ascensionum per tabulas.»

- Inuentio 12 domorum per tabulas ¹.
 De inueniendis horis per ascendentem.
 Inuentio altitudinis solis qualibet hora diei ².
 Inuentio umbre per solis altitudinem.
 Ad inueniendum altitudinem solis per umbram.
 Inuentio umbre ex altitudine per tabulam.
 Inuentio altitudinis per umbram ³.
 De inquisitione motuum 7 corporum celestium contra mundi
 firmamentum nitentium ⁴.
 De inquisitione medii cursus planetarum.
 De examinatione cursus solis ⁵.
 De inuestigatione certi loci lune.
 De capite draconis.
 De examinatione trium superiorum planetarum.
 Examinatio Veneris et Mercurii.
 De retrogradatione planetarum et eorum directione atque sta-
 tione.
 De inuentione motus argumenti planete in una die.
 De elongatione solis a linea equinoctiali.
 De remotione lune a uia solis ⁶.
 De latitudine trium planetarum id est eorum distancia a uia
 solis ⁷.
 De latitudine Veneris et Mercurii ⁸.

¹ Falta en los manuscritos de la Biblioteca Nacional de Madrid.

² Idem, *id.*

³ Cf. el texto de estos cuatro capítulos anteriores en el trabajo citado de Curtze.

⁴ Los mss. 7.336 y 7.421 de la *Bibl. Nat.* de París, rotulan: *Tertia pars. De motibus 7 planetarum.*

⁵ El ms. 9.271 de Madrid, de acuerdo con los 7.336 y 7.421 de París, dice: «veri loci solis».

⁶ Los mss. 1.336 y 1.421 de la *Bibl. Nat.* de París dicen: «Ad inueniendum altitudinem lune et utrum sit septentrionalis uel meridiana».

⁷ Se refiere a los tres planetas superiores.

⁸ Steinschneider, en sus *Etudes*, pp. 105-108, publicó, a base del manuscrito

De inuentione possibilitatis eclipsis solis et lune et in qua hora sit ¹.

De hora coniunctionis solis et lune uel lune impletionis.

Ad inueniendum locum uere coniunctionis uel oppositionis solis et lune.

De inuentione motus solis et lune equalis in una hora.

De diuersitate aspectus lune.

Ad inueniendum qua hora eclipsis solis sit.

De quantitate oscurationis solis.

De inuentione diametri solis.

De quantitate diametri lune inuenienda.

Inuentio diametri umbre.

De solaris eclipsis figure descriptione.

De lunaris defectus inquisitione.

De eclipsis lunaris depingenda.

De inuentione locorum stellarum fixarum in signis et earum latitudine.

De latitudine regionum et earum longitudine ².

De proiectionibus radiorum planetarum.

De exitu planetarum de sub radiis solis et eorum ingressu.

De accessione et recessione octauae circuli.

De eleuatione planetarum et eorum descensu ³.

De motu planetarum [in]equali ⁴.

De hora ingressus planete in quo uis minutò.

Ottobian. 1826 de la Vaticana, una lista de capítulos bastante concordante con la nuestra, pero que sólo llegaba hasta aquí, y luego, en apéndice, la completó a base del manuscrito Aug., f^o 65, de Wolfenbüttel, f^o 171 ss.

¹ En el ms. 7.336 de la *Bibl. Nat.* precede: *Quarta pars.*

² El ms. 9.271 de la *Bibl. Nac.* de Madrid dice: «et earum latitudine», pero en el texto se habla de una tabla de longitudes y latitudes.

³ Los manuscritos de la *Bibl. Nat.* n^{os} 7.336 y 7.421 añaden: «in eccentrico et in epiciclo».

⁴ Los mss. 7.336 y 7.421 de la *Bibl. Nat.* rotulan: «Ad inueniendum buth (*sic*) cuiuslibet planete.»

De reuolutione natalis anni siue mundani.

De sinus demonstratione et eius Kardagarum ¹.

Item de eodem.

De Kardagis declinationis ².

De mora planete uel cuiusuis stelle super terram.

De inuentione horarum in nocte per planetam uel stellam fixam.

Expliciunt canones in motibus celestibus.

Debemos hacer constar que los diversos manuscritos no guardan una absoluta conformidad en la sucesión de los capítulos. En efecto, los tres capítulos, desde «De sinus demonstratione et eius Kardagarum» hasta «De Kardagis declinationis», se encuentran en algunos manuscritos: los dos citados de la *Bibl. Nat.* de París, n^{os} 7.336 y 7.421; el de Wolfenbüttel, *Aug.* f^o 65; el *Vatic. Regin.* 1.013, al fin del tratado, con epígrafes un poco diferentes. Esto induciría a Steinschneider ³ a suponerlos como el final verdadero de los Cánones. En cambio, bastantes manuscritos, como el n^o 1.487, 9, *Laud. (K. 61) (Catal. mss. Angliae, p. 72)*, el manuscrito Digby 215 (*Catal. mss. Angliae, n^o 1.816*), el *Palatinus 1.414*, de la Vaticana, terminan igual que nuestros manuscritos.

Pero el orden general de las materias tratadas en los Cánones no es bien sistemático, y no podemos decir si ello es debido principalmente a defecto original del autor — defecto que no era infrecuente entre los autores medievales — o si se debe a vicio de las copias latinas.

Haciendo ahora un análisis comparativo del texto de los Cánones, ya puede verse, en los simples epígrafes de los capítulos, que Azarquiel da un desenvolvimiento más detallado que al-Jwā-

¹ Estos tres capítulos figuran al final de los Cánones en los citados manuscritos de la *Bibl. Nat.*

² Cf. el texto de estos tres capítulos en Curtze, *loc. cit.*, pp. 343-7. Junto a la figura — publicada en el texto de Curtze — pónese en el ms. 9.271: *De demonstratione Kardagarum sinus figure.*

³ *Etudes*, p. 125.

rizmī-Maslama, en toda la parte de cronología y correspondencia de Eras. Como novedad típica española, el dato consignado de la intercalación en el mes de diciembre. Así en el capítulo: *Qua feria quisque mensis latinorum sine grecorum incipiat*, se dice: «Notandum uero quod secundum huius tabule constitutionem bissextus fit in decembri mense, erit ergo eodem anno a nota Ianuarii et februarrii substrahenda unitas ut fiat bissextus in februario secundum romanorum constitutionem.»

En otra obra de Azarquiel, estudiada más adelante, veremos confirmarse este modo de intercalación española, que ha hecho vacilar a los historiadores. Cf. nuestro cap. III.

Hace seguir a esa parte cronológica — a diferencia de al-Jwārizmī-Maslama — la serie de capítulos de índole trigonométrica, relativa a senos, declinación, sombras, ascensiones rectas y oblicuas, y cuestiones derivadas. En algunos capítulos de índole trigonométrica, y lo mismo veremos en la anotación que luego hacemos en las tablas correspondientes, Azarquiel discrepa de al-Jwārizmī-Maslama, y, en cambio, se acerca, a veces, a al-Battānī. Nótese que en la obra de al-Jwārizmī-Maslama—al menos a través de la actual redacción latina—no se trata de la medida de los *kardagas*, tal como hace Azarquiel.

Y en esta parte, nuestro autor ofrece alguna novedad, como la graduación que señala de 15° para el *kardaga*, valor que no se encuentra anteriormente. En el capítulo *De sinibus et declinatione*, defínese: «Kardaga enim est portio circuli ex 15 gradibus constans»¹.

Explica el modo de operar con la tabla correspondiente de Kardagas; para hallar los valores del seno y de la declinación para los arcos comprendidos entre dos kardagas, se reduce a minutos la parte diferencial del arco con respecto al kardaga inmediato inferior, se multiplica por el valor del seno correspondiente y se divi-

¹ Sobre esta innovación, véase especialmente A. von Braunmühl, *Vorlesungen über Gesch. der Trigonometrie*, I, 45 y 78, y G. Sarton, en respuesta a pregunta hecha por L. Thorndike, *Isis*, n.º 14, p. 421.

de por 900, o sea, por los minutos de un kardaga, y añadimos cociente al seno del kardaga inferior inmediato. He aquí las dos pequeñas tablas de senos: recto y verso, y de declinación, que acompañan al texto, a las cuales hemos hecho algunas anotaciones y alguna corrección, exigidas para su debida inteligencia:

TABULE KARDAGARUM

Kardagarum numerus.	Minuta uniuersitatis sinus uersus.	Minuta [differentie].	Minuta uniuersitatis sinus rectus.
1	150	39	39 ⁽²⁾
2	111	36	75
3	75	31	106
4	44	24	130
5	20	15	145
6	5 ⁽¹⁾	5	150

En esta tabla, en rigor, los senos uersos lo son del complemento del arco dado, y se cuentan desde el principio origen de los *kardagas*, de modo que, sumando el seno del arco, más el seno uerso de su complemento, hemos de obtener el radio = 150'.

Numerus.	Minuta uniuersitatis declinatio uersa.	Minuta [differentie].	Minuta uniuersitatis declinatio equata.
1	1.440 ⁽³⁾	362	—
2	1.078	341	703
3	737	299	1.002
4	438	236	1.238
5	202	150	1.388
6	—	52	1.440

¹ Los manuscritos de la Bibl. Nac. de Madrid ponen aquí: *uersus*.

² Los manuscritos de la Bibl. Nac. de Madrid ponen aquí: *uniuersitatis*. La corrección es a base de las tablas.

³ Supónese la declinación máxima de 24°, siendo así que en el cuerpo de las tablas incluye la declinación tolemaica de 23° 51'.

Sigue luego la explicación del modo de hallar el seno y la declinación para cada grado, por medio de las tablas correspondientes, «per tabulam *aziget*», y los valores de los senos que resultan a base de esta tabla, coinciden con los de la primera tabla de aquellas dos anteriores, con las pequeñas variaciones que hemos anotado.

Los capítulos dedicados a la determinación de la latitud de una región, a base de la altura del sol o de una estrella no ofrecen novedad; aplican la fórmula: altura meridiana = colatitud \pm declinación.

Al explicar el cálculo de las ascensiones en la esfera recta, averigua la declinación máxima del sol, y se hace constar que, según Tolomeo, es de $23^{\circ} 51'$, mientras que, según Yahyà b. Abi Manšūr, es de $23^{\circ} 33'$, la cual para Azarquiel es más exacta, puesto que la declinación tolemaica sólo le constaba por la información ¹, mientras que la otra le consta por el cálculo: «accipies totam declinationem que est secundum quod narravit Ptolomeus 23 gradus et 51 minute et secundum inuentionem Iahie ben Abimansoris admirabilis considerationis 23 graduum et 33 minutorum que apud nos dicitur verior, quia primam nouimus rumore et hanc didicimus per considerationem cuius inuenies sinum qui dicitur primus.»

El método para el cálculo de la ascensión en la esfera recta, se realiza con arreglo a la misma fórmula que al-Jwārizmī-Maslama ² y que al-Battānī ³, o sea:

$$\text{seno } a = \frac{\text{sen. } \delta \text{ cos. } \epsilon}{\text{cos. } \delta \text{ sen. } \epsilon} R,$$

siendo el radio $R = 150'$.

En el cálculo de las ascensiones de los signos en la esfera obli-

¹ Por ejemplo, la obra de al-Jwārizmī-Maslama, en la cual se sigue esta declinación. Cf. la p. 19 de la ed. de Suter.

² Páginas 19 y 72.

³ 1, p. 13.

cua, las Tablas Toledanas siguen el procedimiento empleado por al-Battānī ¹, con la fórmula:

$$\text{Ascensión oblicua} = \text{ascensión recta} \mp \text{arco seno} \left(\frac{\text{sen. } \varphi \text{ sen. } \delta}{\text{cos. } \varphi \text{ cos. } \delta} \right) \text{R.}$$

También explícate el cálculo de dichas ascensiones oblicuas por medio de la sombra [versa] del punto Aries = tang. φ , la cual multiplica por la diferencia de las ascensiones *universe terre* del grado correspondiente, desde 1^o Aries a 30^o Géminis, a fin de tener la diferencia ascensional de dicho grado ². Sumando luego el arco correspondiente al producto, con la ascensión recta, o bien restándolo, tendremos las ascensiones oblicuas de los grados del Zodíaco.

Siguen luego dos capítulos explicativos del cambio de los grados iguales y ascensionales. Para pasar de grados iguales a grados ascensionales, multiplica los grados iguales por las ascensiones del grado del signo de referencia y divide el producto por 30; en el caso contrario, multiplica los grados ascensionales por 30 y divide el producto por las ascensiones del signo de referencia.

Para hallar el arco diurno, *portio circuli cuiusque diei*, determina las ascensiones de los signos comprendidos entre el grado del sol y su nadir, lo que se facilita por medio de las tablas, pues basta restar las ascensiones del grado del sol respecto las de su nadir.

Para hallar las horas transcurridas, a base de la altura del sol, emplea la fórmula siguiente (llamando t al arco del día transcurrido, b la altura del sol en el momento de referencia, y a la altura meridiana):

$$\text{seno } t = \frac{\text{sen. } b \times 150}{\text{sen. } a}$$

Dividiendo el arco correspondiente por 15, tendremos las ho-

¹ Vol. I, pp. 27 y 187-189.

² Cf. en al-Jwārizmī-Maslama, cap. XXVI, análogo procedimiento.

ras iguales pasadas, si hemos operado antes de mediodía, y si es después de mediodía tendremos las horas que faltan por transcurrir, con las cuales, restadas del número de horas que contiene aquel día, tendremos lo que nos proponíamos.

Esta fórmula, no bien exacta, es análoga a la usada en la práctica del cuadrante *vetustissimus* y *vetus*¹.

En un capítulo siguiente emplea otro procedimiento para el cálculo de las horas transcurridas, en el cual emplea la fórmula (P denotando el arco semidiurno):

$$\text{seno verso } l = \text{seno verso } P - \frac{\text{sen. } b \text{ sen. vers. } P}{\text{sen. } a} \quad (2)$$

En el capítulo destinado a la explicación de la ecuación de las 12 casas astrológicas, síguese el mismo procedimiento de Hermes, al igual que en el tratado de la azafea de Azarquiel, capítulo LXIII³.

Si queremos hallar el grado ascendente a base de las horas transcurridas, multiplicaremos éstas por los grados correspondientes a una hora, igual o temporal, y lo sumaremos a las ascensiones comprendidas entre el principio del signo en el cual se halla el sol y el grado que en él ocupa; reduciremos la suma a grados iguales, y contándolos desde el principio del signo en el cual está el sol, el grado a que llegemos será el ascendente.

Es la misma doctrina de al-Battānī, cap. XXXV.

Si nos proponemos la misma cuestión operando con las tablas correspondientes, sumaremos las ascensiones de los grados correspondientes a las horas transcurridas, con las ascensiones del grado del sol; entraremos con la suma en la tabla de referencia, y los grados iguales que ellas nos den, nos indicarán el grado ascendente.

¹ Cf. mi trabajo, citado, *La introducción del cuadrante con cursor en Europa*.

² Véase el empleo de esta fórmula en al-Battānī, cap. XVI.

³ Cf. ed. Rico, III, p. 209.

Si nos proponemos el problema inverso, dividiremos las ascensiones que van desde el grado del sol hasta el grado ascendente, por los grados de una hora igual o desigual de aquel día. Si estamos de noche, operaremos con el nadir del grado del sol.

Para hallar la altura del sol en cualquier hora en que nos hallemos — problema recíproco a uno ya visto anteriormente —, emplea la fórmula inversa a la vista en un capítulo anterior ¹:

$$\text{seno } b = \frac{\text{seno } t \text{ seno } a}{150}.$$

Para determinar la sombra, a base de la altura del sol, emplea la fórmula:

$$\frac{\text{cos. } b \times 12}{\text{sen. } b}.$$

Para el problema inverso usa las fórmulas:

$$\text{cos. } b = \frac{\text{sombra} \times 150}{\sqrt{\text{sombra}^2 + 12^2}} \quad \text{o sea nuestra fórmula actual: } \frac{\text{cotang. } b}{\sqrt{\text{cotang. } b^2 + 1}}.$$

$$\text{sen. } b = \frac{1.800 \text{ (2)}}{\sqrt{\text{sombra}^2 + 12^2}} \quad \text{o sea: } \frac{1}{\sqrt{\text{cotang. } b^2 + 1}}.$$

Luego sigue la parte relativa al movimiento medio y verdadero del sol, luna y planetas, también con más amplio desarrollo que al-Jwārizmī-Maslama, pero sin relacionar el movimiento medio de los planetas con el meridiano de Arín, sino con el de Toledo. En un capítulo preliminar explica las nociones previas de longitud, latitud, raíz, argumento, auge, geuzahar, etc.

Explica que la *raíz*, o sea la posición del astro correspondiente al punto de partida de los años lunares de las tablas, está calcula-

Cf. p. 46.

² Producto de los dos radios: 12×150 .

do para «mediam diem quarte ferie que precessit quintam feriam que fuit prima dies primi mensis lunaris a qua primus annus arabum duxit originem. Longitudo autem loci ad medium diem cuius radices predictae in hoc libro posite sunt, qui Toletum ¹ dicitur, est 4 horarum spatium et decime unius hore a medio mundi qui locus creditur esse in India in ciuitate scilicet que uocatur Arim, cuius longitudo ab oriente est 90 graduum. Latitudo uero eius nulla est eo quod sub equinoctiali linea sita est. Latitudo autem Tole[ti] scilicet distantia eius ab equinoctiali est 39 gr. ² et 54 min».

Esta distancia de 4 horas y $\frac{1}{10}$ de hora de Toledo respecto de Arín, supone una longitud de Toledo, contada desde el primer meridiano occidental, de $28^{\circ} 30'$, y ello supone un desplazamiento del primer meridiano, de $17^{\circ} 30'$ al O. de las Islas Afortunadas, o sea una mayor reducción de la zona mediterránea. El uso de este nuevo meridiano para el cómputo de las longitudes alternó con el de las Islas Afortunadas, y veremos más adelante que se llamaba meridiano «de agua» ³.

Junto con el modo para hallar el movimiento medio de los planetas con las tablas calculadas para la ciudad de Toledo, da las reglas para hallarlo para otras ciudades, orientales u occidentales respecto de Toledo, y en el texto se pone — adición de mano del traductor — el ejemplo para la ciudad de Cremona, distante 20° al E. de Toledo, o sea 1 hora y $\frac{1}{3}$.

El capítulo de los Cánones de Azarquiel sobre la ecuación del sol coincide tanto con el cap. VIII de la traducción latina de al-Jwārizmī-Maslama, que parecen, en buena parte, proceder los dos del mismo original: en Azarquiel, el estilo es menos conciso que el

¹ El ms. 10.009 de la Bibl. Nac. de Madrid, f^o 8 r, b, dice: «collectum» (l).

² El ms. 10.009 de la Bibl. Nac. de Madrid, f^o 8 r, b, dice: «30 gr.».

³ Sobre el cálculo de longitudes y latitudes en la Edad Media, cf. el notable estudio de J. K. Wright, *Notes on the knowledge of latitudes and longitudes in the middle Ages*, en *Isis*, n^o 13, vol. V (1922), pp. 15-98.

texto de al-Jwārizmī-Maslama. Pónese el auge del sol a 2 s. 17° 50', mientras que al-Jwārizmī-Maslama lo pone a 2 s. 17° 55'. Análoga relación cabe decir de los capítulos siguientes, en los dos autores, sobre la ecuación de la luna y de la Cabeza del Dragón. Los dos capítulos inmediatamente siguientes, en ambos autores, concuerdan también, si bien se registra la misma ampliación por parte de Azarquiel. Véase y compárese con el de al-Jwārizmī-Maslama ¹ el texto de Azarquiel, relativo a la ecuación de Venus y Mercurio:

«Examinatio autem Ueneris et Mercurii est sicut examinatio trium superiorum, preter quod argumenta istorum inueniuntur ex tabulis. Medius autem cursus eorum est medius cursus solis, uariatur tamen in minutis proportionabilibus mercurii ². Sciamus enim utrum diuersitas diametri addenda sit equationi argumenti uel minuenda, considerantes minutorum proportionalium titulum, nam si ibi inscribitur minuat, minuimus eandem diuersitatem; si uero addatur, addimus, non curantes utrum diuersitas illa sit in longitudine longiori uel propinquiori sicut in aliis sit planetis.»

En el capítulo siguiente, en los dos autores, sobre las estaciones, progresión y retrogradación de los planetas, coinciden los dos textos casi textualmente, si bien Azarquiel ha comprendido en dicho capítulo materia del capítulo siguiente (cap. XIV) de al-Jwārizmī-Maslama, sobre la medida del tiempo del movimiento progresivo y retrógrado de los planetas.

Los capítulos inmediatos, en Azarquiel, siguen la marcha de al-Jwārizmī-Maslama: tratan de la declinación del sol y de la latitud de la luna y de los cinco planetas. Los dos autores dan el mismo sitio en longitud a las Cabezas de Dragón de los cinco planetas, si bien Azarquiel añade el movimiento medio de ellos. Al-Jwārizmī-Maslama da en el cap. XVIII los apogeos del sol y planetas, los

¹ P. 12, cap. XI.

² El ms. 9.271 de la Bibl. Nac. de Madrid, f° 20 v-a, ofrece este pasaje con algunos errores del copista, por homoioteleuton.

que, según veremos más adelante, no son del todo iguales a los de las Tablas toledanas.

Siguen en los dos autores capítulos sobre el movimiento del sol y de la luna en un día, más extenso en Azarquiel y precedido por un capítulo sobre conjunción y oposición del sol y de la luna. Este capítulo coincide en buena parte con el capítulo XXXI de al-Jwārizmī-Maslama, si bien éste está calculado para Córdoba y el de Azarquiel para Toledo.

Siguen en Azarquiel capítulos sobre paralaje lunar y eclipses, explicados los eclipses solar y lunar en sendos capítulos teóricos y de demostración gráfica, lo que falta en el texto, probablemente deficiente, de al-Jwārizmī-Maslama, quien además sigue otro orden de capítulos; no hay, pues, aquí relación entre los dos autores. En cambio, al igual que en las tablas, ya veremos cómo Azarquiel sigue en este punto a al-Battānī. He aquí cómo explica el cálculo de la paralaje lunar:

Si queremos averiguar la paralaje lunar en longitud y latitud, a la hora de la conjunción, averiguaremos el lugar corregido de la conjunción, el grado entonces ascendente y la distancia, en horas iguales y fracciones, del momento de la conjunción respecto del mediodía. A base de la relación entre estas horas, ante o postmeridianas, y el medio cielo, entraremos en la tabla correspondiente y tomaremos los minutos de longitud y latitud del signo en el cual esté la luna, y ello será la paralaje de la luna en longitud y latitud, si la luna se encuentra en el principio de aquel signo. Si la luna ya hubiese recorrido algunos grados de aquel signo, veremos la proporción que ello guarda respecto a todo el signo, y con arreglo a esta proporción tomaremos de la diferencia de paralaje entre los dos signos consecutivos, sumaremos esta parte proporcional a la paralaje primeramente encontrada, si ella es menor que la segunda, y la restaremos en el caso contrario. Si con las horas encontradas hay minutos, operaremos talmente como en el caso de los plane-

tas. Esta paralaje será exacta si es que la luna se encuentra en su longitud media. Si fuese mayor o menor, entraremos con el argumento de la luna en la tabla de su ecuación y tomaremos los minutos proporcionales que correspondan, los cuales multiplicaremos separadamente por los minutos de longitud y latitud hallados, y restaremos cada producto respecto de su cantidad análoga: longitud o latitud de referencia, ello encontrándose el argumento de la luna en la mitad superior, pues en caso contrario, sumaremos aquellas cantidades. De este modo tendremos los minutos exactos de longitud y latitud correspondientes a la paralaje lunar en aquel momento.

Si entre el lugar de la luna y el grado ascendente no hubiera 90° , añadiremos a la paralaje en longitud de la luna su $1/12$ parte, y dividiremos la suma por el movimiento igual de la luna en una hora, y las horas y fracciones del cociente las restaremos respecto de las horas de la conjunción corregida; si entre el grado ascendente y el lugar de la luna hay más de 90° , lo sumaremos; el resultado nos dará la hora de la conjunción visible en la ciudad de Toledo.

Igualmente operaríamos si buscásemos la paralaje en cualquier otro momento, con la sola diferencia de que, si entre el grado ascendente y el lugar de la luna hay menos de 90° , añadiremos la paralaje en longitud de la luna al lugar de ésta, y si hay más de 90° , lo restaremos.

En cuanto al texto de los dos capítulos teóricos relativos al cálculo de los eclipses solar y lunar, como quiera que coinciden casi textualmente con los capítulos correspondientes del Almanaque de Azarquiel¹, los omitimos aquí, enviando allí al lector para su inteligencia y para el estudio de sus relaciones próximas con al-Battānī.

Junto con estos capítulos de eclipses, los dos autores, al-Jwāriz-

¹ Cf. más adelante nuestro cap. III.

mī-Maslama y Azarquiel, intercalan sendos capítulos sobre el diámetro del sol y de la luna (caps. XXX y XXX a de al-Jwarizmī-Maslama). He aquí cómo lo explica Azarquiel respecto del sol:

Reduciremos su movimiento igual de una hora a segundos, y lo multiplicaremos por 2 y $1/5$, y la $1/10$ parte del producto expresado será el diámetro buscado del sol. Así, el movimiento igual del sol en una hora es de $2' 33''$, que, reducidos a segundos, son $153''$. Multiplicándolos por 2 y $1/5$, tendremos $336''$, y la $1/10$ parte de este producto, $33'' 42'''$, es el diámetro del sol.

En cuanto al diámetro de la luna, operaremos multiplicando el movimiento igual de una hora por «6 diminuta ex inde $1/8$ parte unius», y la $1/6$ parte del producto será el diámetro. Así, el movimiento igual de la luna en una hora es $36' 4''$, y multiplicándolo por 6 menos $1/8$, tendremos unos $212'$; y la $1/6$ parte de este producto, $35' 20''$, será el diámetro buscado.

La derivación de esta doctrina es índica, si bien no coincide del todo con la de al-Jwārizmī-Maslama ¹.

Siguen en Azarquiel capítulos, muy cortos, sobre manejo de la tabla de situación de las estrellas fijas en los signos, y de la tabla de longitud y latitud de los distintos países; materias y tablas que faltan en la traducción latina de al-Jwārizmī-Maslama, y en las que la crítica histórica ha reconocido una importante originalidad a los astrónomos toledanos para la progresiva rectificación de la geografía tolemaica ²; a ellos sigue un capítulo, *De projectionibus planetarum*, mucho más reducido que el cap. XXXVII de al-Jwārizmī-Maslama.

El capítulo siguiente de Azarquiel trata de determinar la salida y ocaso de los planetas respecto del sol, y distingue los tres planetas superiores respecto de los dos inferiores. Los primeros, según

¹ Cf. Suter, *Die Tafeln...*, p. 79.

² Cf. el citado estudio de J. K. Wright, *Notes on the knowledge of latitudes and longitudes in the middle Ages*, en *Isis*, n.º 13 (1922), p. 91.

sea la ecuación de su anomalía, se presentarán en dos posiciones: ortiva-matutina y occidua-vespertina. Los planetas inferiores se presentarán, según la cantidad de la ecuación de la anomalía, en cuatro posiciones: ortiva-vespertina, occidua-vespertina, ortiva-matutina y occidua-matutina. Si la anomalía verdadera de los tres planetas superiores fuese comprendida entre 1° a 180° , se encontrarán en posición ortiva-matutina, y si de 181° a 360° , se encontrarán en posición occidua-vespertina.

Respecto a Venus y Mercurio, a causa de su movimiento próximo al sol, ya veloz, ya tardo, se presentan en cuatro modos: Si la anomalía verdadera de Venus se encuentra entre 1° y 4 signos y 17° ¹, se encontrará en posición ortiva-vespertina (más veloz que el sol), y se mostrará a O. después del ocaso del sol. Desde 4 signos y 17° hasta 6 signos estará en posición occidua-vespertina (más lento que el sol), y desde 6 signos a 7 signos 13° será ortivo-matutino (más tardo que el sol), y desde 7 signos 13° hasta 12 signos será posición occidua-matutina (más veloz que el sol). Respecto a Mercurio, si su anomalía verdadera va de 1 signo a 3 signos 22° , será ortivo-vespertino; de 3 signos 22° a 6 signos será occiduo-vespertino; hasta 8 signos 8° será ortivo-matutino, y hasta 12 signos, occiduo-matutino.

Después de esta introducción o advertencia general explica Azarquiel el modo de hallar, por medio de las tablas correspondientes, el estado ortivo u occiduo, y su medida, de los planetas. La doctrina coincide con la de al-Battāni, I, cap. XLVIII.

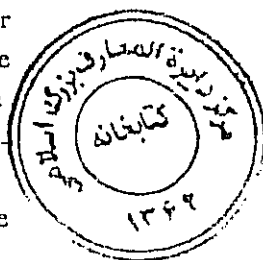
El capítulo siguiente de Azarquiel trata de determinar el movimiento de acceso y retroceso de la octava esfera, por medio de las tablas correspondientes. Con el número de años *collecti* y *expansi* de referencia — o sea, los años transcurridos —, entraremos en la primera tabla de correspondencia del movimiento del círculo pe-

¹ El ms. 10.009 de la Bibl. Nac. de Madrid, p. 13 v. b, dice: « $12 \frac{1}{2}$ gr.».

queño — de radio $4^{\circ} 18' 43''$ — cuyo centro es el punto equinoccial fijo, y anotaremos el número de grados y minutos que ella nos dé. Así tendremos la posición del punto móvil en el círculo sobre el que gira la eclíptica móvil. Con dicho número entraremos en la tabla aneja de la ecuación de la diversidad de la distancia del principio de Aries respecto de la línea del ecuador, en la cual a un movimiento de 90° en el círculo pequeño corresponde un desplazamiento del punto móvil de $10^{\circ} 45'$; si nuestro número no se encuentra en la columna de la tabla — la cual progresa de 5 en 5 — entraremos con el inmediato inferior y anotaremos el número de grados, minutos y segundos que ella nos marque, y veremos la diferencia que haya entre esta graduación y la siguiente en la tabla; de esta diferencia buscaremos la parte que sea proporcional a la diferencia entre el número con el cual entramos en la tabla y el primer número encontrado, respecto de 5, y la sumaremos al número de grados, minutos y segundos encontrado en la primera línea, y el total de grados, minutos y segundos lo sumaremos al lugar ocupado por el astro, si el número con el que entramos está comprendido entre 1° y 180° , y lo restaremos si está comprendido entre 180° y 360° .

Tanto el procedimiento como los valores de la tabla correspondiente coinciden del todo con los que aparecen en el tratado *De motu octavae sphaere* de Tābit b. Qurra, traducido por Gerardo de Cremona — véase en Delambre, *op. cit.*, p. 75, el estudio del texto y tabla de Tābit, y en Duhem, *op. cit.*, II, p. 243 —, coincidencia que no hemos visto notada por los historiadores ¹.

Este procedimiento es el mismo que recuerda Abū-l-Ḥasan, *op. cit.*, cap. XI del vol. I, y las tablas que éste presenta (pp. 130-131) son análogas a las de Azarquiel (f^o 106 r del ms. 9.271 de



¹ En el apéndice volveremos sobre la cuestión suscitada por Duhem, *ibid.*, páginas 246 ss., sobre la filiación del tratado *De motu octavae sphaere*.

la Bibl. Nac.), si bien Abū-l-Ḥasan las presenta más detalladas; en cambio, Azarquiel da los valores hasta los segundos. En el manuscrito hebreo n^o 1.036 de la *Bibl. Nat.* de París, en el cual se contiene la obrita de Azarquiel sobre el movimiento de las estrellas fijas — de la que hablaremos más adelante —, aparece en el f^o 18 r una tabla análoga, pero con los valores más cercanos a los presentados por Abū-l-Ḥasan, que a los de las Tablas toledanas. ¿Es que Azarquiel los rectificó en aquella obra, conservada hoy solamente en la traducción hebrea?

También coincide con el texto citado de Tābit b. Qurra, el procedimiento basado sobre la otra tabla contigua: *Equatio diametri dimidiū circuli parui*, la cual nos da una elevación del punto móvil sobre la eclíptica fija, de 4° 18' 43". En la mencionada traducción hebrea del tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas, de Azarquiel (f^o 20 v), este valor aparece levemente modificado.

La doctrina del capítulo sobre el movimiento verdadero de los planetas o *bubt*¹ — en al-Battānī no figura esta palabra —, coincide sensiblemente con la expuesta por al-Jwārizmī-Maslama (cap. XXIX), si bien aquí se expone de un modo más ampliado.

En cuanto al capítulo *De revolutione natalis anni*, no hemos encontrado en los manuscritos consultados la tabla correspondiente, por lo que se hace difícil el cotejo con otros autores, máxime cuando al-Jwārizmī-Maslama en la actual redacción latina está, a su vez, falto del texto correspondiente. En el cap. LV del *Tratado de la Azafea*², Azarquiel señala como diferencia entre el año sideral y el civil, por la cual hay que multiplicar los años transcurridos, la de 92° y unos 2/5 de grado, mientras que en este capítulo es, como en al-Jwārizmī-Maslama, 93° 2' 15".

Respecto a los tres capítulos que siguen, como dislocados en

¹ Por esta palabra de origen índico se entiende entre los autores árabes y persas el movimiento verdadero del sol, luna o planetas en un día. Cf. Suter, *op. cit.*, p. 78.

² Ed. Rico Sinobas, III, p. 204.

su orden, relativos a la demostración del cálculo de los senos de los *Kardagas*: *De sinus demonstratione et eius Kardagarum*, *Item de eodem*, *De Kardagis declinationis*, no alteran la doctrina vista ya anteriormente y atienden en especial a explicar gráficamente dicho cálculo. Su texto ha sido estudiado con detalle por Braunmühl¹ y editado por Curtze².

En el capítulo *De mora planete uel cuiusuis stelle super terram*, dedicado al cálculo del arco diurno de un astro o de un grado cualquiera de la eclíptica, emplea la fórmula para hallar el seno de la diferencia ascensional:

$$\text{seno dif. asc.} = \frac{\text{sen. } \varphi \text{ sen. } \delta}{\text{cos. } \varphi \text{ cos. } \delta} R^{(3)},$$

siendo el radio R de 150'.

El arco correspondiente a este seno lo suma a 180°, si la declinación es N, y lo resta si es S.

En el capítulo siguiente *De inventione horarum in nocte per planetam uel stellam fixam*, empieza por buscar la declinación del astro de referencia; restaremos el arco diurno del astro y el arco diurno del grado en que radica, y la semidiferencia entre los dos será la diferencia entre los dos días. Sumando esta diferencia a la ascensión oblicua del grado del astro, si el arco del astro es menor que el del grado en que esté, o restando en caso contrario, y reduciéndolo a grados iguales, contados desde el principio de Aries, tendremos el grado coascendente del astro. Si la declinación del astro es N, sumaremos su declinación a la colatitud de nuestra región, y si es S, la restaremos de ésta; el resultado será la altura meridiana del astro en aquella región.

¹ *Loc. cit.*

² *Op. cit.*, pp. 343-7.

³ Véase esta fórmula en al-Battānī, I, pp. 27 y-187.

Pasa luego a buscar el valor del ángulo horario, empleando la misma fórmula ya vista anteriormente:

$$\text{seno verso } t = \text{seno verso } p - \frac{\text{seno } h \text{ seno vers. } P}{\text{seno } a}$$

Buscaremos el arco correspondiente a este seno verso y lo restaremos del arco semidiurno del astro, si éste se halla entre su punto ortivo y el meridiano, y lo sumaremos si se encuentra entre el meridiano y el punto occiduo: el resultado es la parte que ha girado la esfera hasta entonces.

Si el coascendente del astro se halla entre el grado del sol y su nadir, el astro amaneció de día; si se halla entre el nadir del sol y su grado, fué su orto de noche. En el primer caso restaremos las ascensiones que van desde el grado coascendente del astro hasta el nadir del grado del sol, respecto del arco que giró la esfera desde el orto del astro, y el resto será lo que giró desde el ocaso del sol. Si su orto fué de noche, añadiremos las ascensiones comprendidas entre el nadir del grado del sol y el coascendente del astro al arco que giró la esfera desde el orto del astro hasta la hora de referencia, y tendremos lo que ha girado la esfera desde el ocaso del sol. Dividiendo por los grados de una hora igual o de la hora desigual correspondiente, tendremos las horas iguales o desiguales transcurridas.

En cuanto al texto de los Cánones de Azarquiel según la otra redacción anónima -- tipo A¹ --, lo hemos estudiado a base del manuscrito latino 7.281 (f^o 17 r 28 v) de la *Bibl. Nat.* de París, haciendo algunos cotejos con el ms. 1.935¹² de la *University Library* de Cambridge². He aquí el pequeño prólogo que encabeza el texto de los Cánones en esta redacción:

¹ Sobre la bibliografía manuserita de esta redacción, ya citada en el *Speculum astronomicum*, cap. 15, véase especialmente Steinschneider, *Études*, pp. 75 y ss.

² Damos las gracias al vicedirector de la misma, Mr. E. J. Thomas, por su bondad en evacuar las consultas que le hicimos.

«Incipiunt lectiones tabularum toletanarum secundum Azzabyl hispanum secundum rationem caldeorum.»

In nomine Domini, scito quod annus lunaris sit ex 354 diebus et quinta et sexta diei parte. Cum autem fuerit hec fractio dimidium diei uel minus dimidie, proice eam et ne cures de ea, si uero plus fuerit, pone eam diem integrum et adde eum super dies, erunt quoque dies anni tui 355. Et erit ipse annus secundum arabos bissextillis et hii dies continentur in 12 lunaribus mensibus quorum unus ex 30 diebus et alter ex 29. Primus ergo horum mensium esta almuharan, 30 dierum. Secundus saphar, 29 dierum et secundum hunc modum uadere usque in finem anni. Propter quod in anno bissextilli mensis ultimus eiusdem anni erit duligth ex 30 diebus.»

Comparando este prólogo a los Cánones en esta redacción A, con el prólogo de la redacción B, se advertirá, dentro de una coincidencia esencial, una gran parquedad y economía de texto en la redacción A.

Sigue luego la serie de capítulos de cómputo y correspondencia de las diferentes eras: Héjira, de los persas, de Alejandro, de los egipcios, de Jesucristo, al final de ellos, con alusión a las tablas correspondientes, y si bien el orden seguido es análogo al de los otros cánones (texto B), desde luego se manifiestan como un texto diferente, escrito, en general, con mayor economía. Además, hay algunos capítulos que no tienen equivalente en los de los Cánones B; así los referentes a los años egipcios: *Commemoratio annorum egyptiorum et suorum mensium* (f^o 18 r), *Scientia annorum bissextillium ex annis egyptiorum* (ib.), *Scientia extractionis annorum egyptiorum ex annis arabum per tabulas*, si bien es verdad que en los Cánones B hay la alusión a esta era egipcia en el capítulo *Inuentio omnium annorum communiter per annos arabum*, el cual empieza: «Si uero annos Xristi uel Alexandri uel ere uel Gerdagut aut Chilleneum (*sic*) per annos arabum inuenire uolueris.....»

En la parte relativa a senos no se hace alusión a los *hardagas*, ni tampoco a la división del radio en 150', sino sólo a la división en 60'. Así, para buscar el seno verso, al disminuir el coseno respecto del radio, se dice: «..... et quod fuerit de sinu minue illud de 60 quí est totus sinus» (f^o 19 v).

Al tratar de comprobar las raíces de las tablas coincide con los Cánones B, pero se expresa mucho más brevemente. Da los mismos datos sobre Toledo y el principio de la héjira. No se menciona el cálculo para la ciudad de Cremona que sale en los Cánones B, seguramente adición del traductor Gerardo de Cremona.

El capítulo destinado a la ecuación del sol es muy parecido al texto de los Cánones B, pero acusa, desde luego, un traductor distinto; así, después de restar del curso medio del sol el auge, dice: «Et quod remanserit nota *albisa* id est portionem.» En los Cánones B se dice: «Et, tunc quod remanserit erit solis argumentum.» Nuestro texto traduce en algunos capítulos: «De sciencia equationis solis, lune, etc.», mientras que en los Cánones B se dice: «Ad inueniendum certum locum, etc.»

En el capítulo dedicado a la determinación de la diversidad del aspecto de la luna, se cita nominalmente a Teón, de quien se han tomado las tablas correspondientes.

En general, el orden y contenido de los Cánones es el mismo. Falta, empero, toda alusión a las tablas del movimiento de acceso y receso. El estilo — casi todos los capítulos empiezan «Cum hoc uolueris.....» — y la transcripción de algunos nombres, v. gr., *Chilleneum*, parece propio de traducción arábica.

Los dos textos, A y B, representan, pues, dos traducciones arábigo-latinas, independientes, concordantes en el fondo y casi en la forma, pero con mucha mayor extensión el texto B. No sabemos si la abreviación en el texto A fué obra del traductor, pero creemos más probable que ello derivara ya de la recensión árabe traducida.

Damos a continuación las rúbricas del contenido de las Tablas toledanas, haciendo un estudio y cotejo de éstas, a base de los autores anteriores que nos han sido asequibles. Para su estudio nos hemos valido de los mss. 9.271 de la Bibl. Nac. de Madrid — el nº 10.005 está falto de ellas —, el O II 10 de El Escorial, y los nºs 7.198, 7.336 y 7.421 de la *Bibl. Nat.* de París, todos los cuales coinciden casi siempre en su lectura.

Tabula ad inueniendum tempus domini nostri Ihesu Xristi, uel latinorum ¹.

Hay la *inuentio dierum* en años cristianos — *collectis*, de veintiocho en veintiocho, y *expansis*: los que constituyen el ciclo de veintiocho años — y en meses.

Tabula ad inueniendum annos arabum.

Hay la misma distribución anterior: los *collectos* de treinta en treinta años, en años y meses árabes.

Tabula ad inueniendum annos grecorum.

Idem en años: los años *collectos* de veintiocho en veintiocho, y los meses de la era de Alejandro Magno.

Tabula ad inueniendum annos persarum, menses et dies.

Idem en años y meses persas: los años *collectos*, de treinta en treinta años.

Tabula ad inueniendum annos persarum per annos arabum.

Está distribuída en años *collectis* y *expansis*.

Tabula ad inueniendum menses persarum per menses arabum.

Tabula ad inueniendum annos arabum et Ere et Alexandri et persarum per annos Xristi et e contrario.

Está relacionada, en parte, con la tabla nº 3 de al-Jwārizmī-Maslama.

¹ El ms. 9.271 de la Bibl. Nac. de Madrid discrepa en la rotulación de la tabla, la cual damos según los dos manuscritos de la *Bibl. Nat.* de París nºs 7.336, fº 224 r., y 7.421, fº 134 r.

Tabula annorum expansorum latinorum et grecorum ad omnes annos [arabum].

Es la correspondencia entre los años árabes y los cristianos.

Tabula ad omnes menses lunares.

Es la correspondencia entre los meses lunares árabes y los cristianos.

Tabula ad inueniendum qua feria quilibet mensis incipiat.

Coincide con la tabla nº 2 de al-Jwārizmī-Maslama.

Tabula annorum persarum expansorum ad precedentem.

Es la correspondencia entre los años y meses persas y los árabes.

*Tabula sinus et declinationis*¹.

Agrupada en la columna de las «líneas numeri» los signos y grados de dos en dos, v. gr., 0 sign. 1º y II sign. 29º, y de cada una de estas graduaciones da la «equatio sinus» y la «equatio declinationis», expresadas respectivamente en minutos, segundos y tercios, y en grados, minutos y segundos. Así corresponden a aquellas dos graduaciones los valores de 2' 37" 5''' como ecuación del seno, y 0º 24' 56" como ecuación de la declinación. El máximo valor del seno, que corresponde a los 3 o a los 9 signos, es de 150', y el máximo valor de la declinación, que corresponde a las mismas posiciones, es de 23º 51'. A los 2 sign. 29º o a los 9 sign. 1º, la ecuación del seno es de 149' 58" 40''' y la de la declinación es 23º 50' 47".

No tenemos precedentes de esta división del radio en 150'. Cf. A. von Braunmühl, *op. cit.*, I, p. 79. Este sistema de división fue adoptado por algún seguidor de Azarquiel, como podremos ver luego, a base del manuscrito latino de la Bibl. de Munich nº 234, editado por M. Curtze en su trabajo citado *Urkunden zur Gesch. d. Trigonometrie im christ. Mittelalter* en *B. M.* (1900), pp. 321 ss.

¹ El ms. esc. O-II-10, fº 128 v, añade: «secundum Ptolomeum».

En otros autores medievales como Juan de Lineris — cf. Curtze, *ibid.* — puede verse aún la misma división.

En cuanto a la tabla de declinación, es la de Tolomeo — seguida por al-Jwārizmī — , pero ella no fué adoptada de un modo definitivo por Azarquiel, puesto que ya en los Cánones, antes estudiados, vimos cómo se inclinaba a favor de la declinación encontrada por Yahyà b. Abī-Manṣūr. Ello se comprueba con el hecho de que en muchos manuscritos de las Tablas toledanas acompaña, al fin, una *Tabula declinationis verificata secundum Almeonem filium Albumazaris* (!) *quæ est uidelicet 23 gr. 33 min. et 30 sec. secundum quod uerificatum fuit cum aspectibus certis magistri Ebuzak annakax Elzerhel*¹.

Tabula sinus et declinationis.

En rigor, sólo es una tabla de senos, y es igual a la tabla de al-Battānī, II, p. 55 ss.

Tabula eleuationum signorum in circulo directo.

Junto a las ascensiones viene expresada la «*equatio dierum*», y las dos cantidades se expresan en grados y minutos. Esta tabla de ascensiones es igual a la de al-Battānī, *ibid.*, p. 61 ss.

Tabula umbre.

Es igual a la de al-Jwārizmī-Maslama, *ibid.*, n° 60, y a la de al-Battānī, *ibid.*, p. 60.

Tabula differentie ascensionum uniuerse terre.

Se dan las diferencias ascensionales de grado en grado; la diferencia máxima está entre 0° y 1°, pues pasa de 0' 5" 18" a 0' 10" 35"; la diferencia mínima se halla entre 89° y 90°, pues pasa de 5' 31" 30" a 5' 31" 34".

Tabula eleuationum signorum secundum altitudinem ciuitatis Cremonæ cuius latitudo est 45 graduum.

El título de la tabla, relativo a la ciudad de Cremona, se debe-

¹ Cf. la p. 39, nota 1.

rá sin duda al traductor Gerardo, quien aplicaría a su ciudad la tabla de Azarquiel correspondiente a esta latitud.

Siguen otras tablas de ascensiones de los signos para Toledo — cuya longitud es de 39° 54' y sus horas iguales: 14° 51' — y para los siete climas.

He aquí las latitudes de los siete climas y sus máximos de horas:

Clima 1°	16° 0'	13 h. 4 m.
" 2°	24°	13 " 30 "
" 3°	30°	14 " "
" 4°	36°	14 " 30 "
" 5°	41° 30'	15 " 7 "
" 6°	45°	15 " 30 "
" 7°	48°	16 " "

Tabula equationis domorum super latitudinem Toleti ad signum Arietis.

Luego se dan tablas para los otros signos zodiacales. Dichas tablas coinciden casi exactamente con las «equationes casarum» dadas por al-Jwārizmī-Maslama, *ibid.*, n^{os} 79 a 90.

Tabula ad inueniendum initium mensium latinorum siue grecorum.

Coincide con la tabla 3 a de al-Jwārizmī-Maslama.

Tabula ad sciendum qua feria ingreditur unusquisque annus et mensis arabum:

Coincide, en parte, con la más reducida de al-Jwārizmī-Maslama, n^o 2¹.

De sole, medius cursus ad medium diem ciuitatis Tholeti.

Se da el movimiento en años árabes *collectis et expansis*, en meses, días, horas y minutos. La forma de la tabla es la misma que la de al-Jwārizmī-Maslama, y se aleja de la estructura de al-Battānī.

¹ Estas dos tablas aparecen en el ms. eeor. O-II-10, y París, *Bibl. Nat.*, n^o 7.336, antes de las tablas de senos, y en cambio, en el n^o 7.421 de la *Bibl. Nat.* aparecen al fin, lo mismo que en los Cánones.

Pone el sol, en el año *radix*, en la graduación 3 sign. $23^{\circ} 41' 11''$. He aquí el movimiento medio que señala para un año árabe: 11 sign. $18^{\circ} 54' 19''$, muy parecido al señalado por al-Jwārizmī-Maslama. Pone el auge del sol a 2 sign. $17^{\circ} 50'$, algo diferente que al-Jwārizmī-Maslama.

Tabula equationis solis.

Los valores que da se acercan más a los de al-Battānī, *ibid.*, pp. 78 ss., que a los de al-Jwārizmī-Maslama, tabla 21.

Tabula medii cursus lune ad medium diem ciuitatis Tholeti.

Da el movimiento medio de la luna y de su anomalía en años *collectis* y *expansis*, meses, días, horas y minutos. El movimiento medio de la luna en un día es de 0 signos $13^{\circ} 10' 35''$ ¹; el movimiento medio de la anomalía en un día es de 0 signos $13^{\circ} 3' 54''$. Estos valores son iguales a los dados por al-Jwārizmī-Maslama, tabla 7, y por al-Battānī, *ibid.*, p. 75².

Tabula equationis lune.

Da la ecuación del centro de la luna, la del diámetro, anomalía y latitud de la luna. Los valores discrepan bastante de los de las tablas de al-Jwārizmī-Maslama, n^{os} 21-26.

Tabula medii cursus Saturni ad medium diem ciuitatis Tholeti.

Va expresada lo mismo que las tablas del sol y de la luna, y concuerda mucho con los valores de las tablas de al-Jwārizmī-Maslama, n^{os} 9-10; también su forma difiere de la de al-Battānī, páginas 24 ss., cuya notación se expresa solamente en grados y minutos. Pone el auge de Saturno a 8 s. $0^{\circ} 5'$, y el *ġawzahar* a 3 s. $13^{\circ} 12'$ igualmente que al-Jwārizmī-Maslama.

Tabula equationis Saturni.

¹ Corregit las cifras que presenta Delambre, *op. cit.*, p. 175.

² La edición de al-Jwārizmī-Maslama, p. 7, da un valor de $13^{\circ} 3' 53''$ al movimiento de la anomalía, pero por los valores siguientes de la tabla parece que debía de ser $13^{\circ} 3' 54''$.

Sólo en parte, iguales a las de al-Jwārizmī-Maslama, n^{os} 27 ss., v. gr., en la «statio saturni».

Las tablas del movimiento medio de Júpiter, Marte, Venus y Mercurio están dispuestas del mismo modo que las de Saturno y guardan las mismas coincidencias respecto a las de al-Jwārizmī-Maslama. Registran el auge de Júpiter a 5 s. 14° 30' y el *ġawzabar* a 2 s. 22° 1', como al-Jwārizmī-Maslama; el auge de Marte es a 4 s. 1° 50' y el *ġawzabar* a 0 s. 21° 54', como al-Jwārizmī-Maslama; el auge de Venus es a 2 s. 17° 50' y el *ġawzabar* a 1 s. 29° 27', como al-Jwārizmī-Maslama; el auge de Mercurio es a 6 s. 17° 30' y el *ġawzabar* es a 0 s. 21° 10', como al-Jwārizmī-Maslama. En alguna otra obra de Azarquiel veremos cómo corrigió los valores dados a los auges. Las tablas de ecuación de estos planetas guardan la misma relación vista en las de Saturno.

Tabula medii cursus ġawzabar.

Está dispuesta como las tablas del movimiento medio de los planetas y guarda análoga relación respecto a las de al-Jwārizmī-Maslama, n^{os} 19-20.

Tabula bipartialis numeri ad sciendum latitudines planetarum.

Coincide con la primera de las tablas de latitud de al-Jwārizmī-Maslama, anexas a las de ecuación de los planetas.

Tabula quadripartialis numeri ad sciendum latitudines planetarum.

Concuerda con la segunda de las tablas de latitud de al-Jwārizmī-Maslama.

Tabula coniunctionis solis et lune per medium cursum in annis arabum collectis ad medium diem ciuitatis Tholeti.

La estructura es la misma que la tabla de al-Jwārizmī-Maslama, *ibid.*, n^o 69, calculada para el meridiano de Córdoba, lo cual explica las discrepancias en los minutos y segundos.

Tabula oppositionis solis in annis arabum collectis ad medium diem ciuitatis Tholeti.

Guarda la misma relación que la anterior respecto a la tabla de al-Jwārizmī-Maslama, nº 70, también calculada para el meridiano de Córdoba.

Siguen tablas de conjunción y oposición del sol y de la luna calculadas por años «expansis» árabes y por meses, las cuales guardan idéntica relación con las de al-Jwārizmī-Maslama, nºs 71 y 72, y clara está que aquí las discrepancias son mucho menores.

Tabula diuersi motus solis et lune in una hora.

Relacionada, ya que no del todo concordante, con la tabla número 61-66 de al-Jwārizmī-Maslama; en nuestra tabla los grados se expresan de seis en seis, igualmente que en la tabla de al-Battānī, *ibid.*, p. 88.

Tabula equationis siue directionis.

Coincide con la tabla de al-Battānī, *ibid.*, p. 89. Y esta misma tabla la encontraremos en el Almanaque de Azarquiel, del que hablaremos más adelante.

Tabula reflexionis tenebrarum in utrisque eclipsis.

Tabula quantitatis tenebrarum eclipsis.

Es la correspondencia de los *puncta* eclipsados en el sol y luna respecto los distintos momentos o partes del eclipse.

Tabula diuersitatis aspectus lune in primo climate, cuius latitudo est 16 gr. et 39 min., et hore eius equales 13.

Tabula diuersitatis aspectus lune in 2º climate, cuius latitudo est 24 gr., et eius hore 13 et 24 min.

Tabula diuersitatis aspectus lune in 3º climate, cuius latitudo est 30 gr. et 48 min., et eius hore 14.

Tabula diuersitatis aspectus lune in 4º climate, cuius latitudo est 36 gr., et eius hore 14 et 27 min.

Tabula diuersitatis aspectus lune in 5º climate, cuius latitudo est 41 gr. et 14 min., et eius hore 15 et 0 min.

Tabula diuersitatis aspectus lune in 6º climate, cuius latitudo est 45 gr. et 8 min., et eius hore 15 et 28 min.

Tabula diuersitatis aspectus lune in 7^o climate, que supponit lunam esse in longitudine longiori, cuius latitudo est 48 gr., et eius bore et 16¹.

Relacionadas con las tablas de al-Battānī, *ibid.*, p. 98, procedentes, a su vez, de Theon, *Tablas Manuales*, ed. Halma, t. II, pp. 98 ss. Sin embargo, la graduación que nuestras tablas dan al clima cuarto discrepa un poco de la señalada en estos autores.

Tabula diuersitatis aspectis lune ad latitudinem ciuitatis Tholeti, que est 39 gr. et 54 min., et eius bore equales 14 gr. et 52 min.

Tabula eclipsis solis in longitudine longiori.

Coincide con la de al-Battānī, *ibid.*, p. 91. La misma tabla aparece en el Almanaque de Azarquiel, del que hablaremos luego.

Tabula eclipsis solis in longitudine propiori.

Coincide con la tabla de al-Jwārizmī-Maslama, n^o 78.

Tabula proportionis.

Coincide con las que figuran en las tablas de eclipses lunares de al-Jwārizmī-Maslama, n^{os} 73-75.

Tabula eclipsis solis ad longitudinem longiorem.

Coincide con la de al-Battānī, *ibid.*, p. 91. La misma tabla aparece en el Almanaque de Azarquiel, del que hablaremos luego.

Tabula eclipsis solis in longitudine propiori.

Coincide con la tabla de al-Jwārizmī-Maslama, n^o 78.

Tabula proportionis.

Coincide con las que figuran en las tablas de eclipses lunares de al-Jwārizmī-Maslama, n^{os} 73-75.

Tabula eclipsis lune ad longitudinem longiorem.

Coincide con la de al-Battānī, *ibid.*, p. 90.

Tabula eclipsis lune ad longitudinem longiorem in epicyclo.

Coincide con la tabla n^o 63 de al-Jwārizmī-Maslama.

¹ El ms. 9.271 de la Bibl. Nac. de Madrid sólo ofrece la tabla del clima 4^o y 5^o. Como se ve, las cantidades discrepan con las vistas anteriormente.

Tabula eclipsis lune ad longitudinem propriorem in epicyclo.

Coincide, asimismo, con la tabla 75 de al-Jwārizmī-Maslama; si bien algún número discrepa, creemos que se debe a faltas de los copistas.

Tabula eclipsis lunaris ad longitudinem longiorem.

Coincide con la tabla nº 74 de al-Jwārizmī-Maslama.

Tabula eclipsis lunaris ad longitudinem propriorem.

Coincide con la tabla nº 76 de al-Jwārizmī-Maslama.

*Tabula locorum stellarum fixarum*¹.

Dado el interés de esta tabla para apreciar las observaciones de los astrónomos toledanos, la damos transcrita, pero hemos notado que los manuscritos no guardan una perfecta conformidad, sino que algunos, como el Esc. O-II-10, fº 199 v y el de la Bibl. Nat. de París F. L., nº 7.421, fº 203 v, ofrecen las longitudes de las estrellas, registradas para el año 577 de la héj. (17-V-1181 – 7-V-1182), y aumentadas en una cantidad que oscila alrededor de 1º, respecto de las longitudes registradas en el manuscrito de la Bibl. Nac. de Madrid, nº 9.271, fº 101 v. Como se verá, las longitudes de este manuscrito coinciden casi con las señaladas en el globo celeste del al-Sahli, autor contemporáneo y compañero de Azarquiel, estudiado ya por nosotros², y con la *Tabula stellarum fixarum secundum Arzachelem*, que figura en la versión del *Tratado de la azafea*, por Guillermo Anglico³.

¹ El ms. 7.421 de la Bibl. Nat. de París, fº 203 r, dice: *Tabula locorum stellarum fixarum et earum latitudinum ab ecliptica et declinationum ab equinoctio et gradus cum quo celum mediant, anno arabum 577 uerificata*. El ms. 7.198 de la Bibl. Nat., dice: «Anni Alexandri 1422», lo cual es error por «1492» = 1181-1182 [de J. C. El ms. 9.271 de la Bibl. Nac. omite el título.

² Cfr. nuestro *Assaig d'hist. idees físiques i matemàtiques*, I, p. 56 y ss.

³ Ed. por P. Tannery, *Le traité du quadrant de Maître Robert Angles*, p. 80, París 1897. Cfr. más adelante nuestro cap. VIII.

E STELLE	SIGNA	I. LONGITUDO		LATITUDO		PARS.
		Grad.	Mín.	Grad.	Mín.	
Cor tauri.....	Taurus.....	26	47	5	10	Mer.
Pes orionis.....	Gemini.....	3	57	31	50	Sept.
Alhajoeh.....	".....	9	7	23	50	Mer.
Humerus orionis.....	".....	16	7	17	0	Mer.
Alhabor.....	Cancer.....	1	47	39	10	Mer.
Algemeisa.....	".....	13	17	16	10	Mer.
Cor leonis.....	Leo.....	16	37	0	10	Sept.
Cauda leonis.....	Virgo.....	8	37	11	50	Mer.
Aramech.....	Libra.....	11	7	21	30	Sept.
Alazel.....	".....	10	47	2	0	Sept.
Vultur cadens.....	Capricornus..	1	27	62	0	Sept.
Vultur uolans.....	".....	17	0	29	10	Mer.
Os piscis.....	Aquarius.....	21	7	23	0	Sept.
Capus mulieris.....	Aries.....	1	37	36	0	Sept.
Caput Algol.....	Taurus.....	13	47	23	0	Mer.
Humerus scorpionis sinister.....	Gemini.....	4	27	17	50	Mer.
Palma retinentis.....	".....	16	37	20	0	Sept.
Habeuas?.....	Cancer.....	7	47	9	40	Sept.
Caput geminorum antecedens.....	".....	10	27	6	15	Sept.
Cor scorpionis.....	Scorpio.....	26	47	3	0	Mer.
Cauda galline.....	Aquarius.....	23	17	60	0	Sept.
Humerus equi.....	Piscis.....	16	17	31	0	Sept.
Cor piscis.....	Aries.....	18	0	26	20	Sept.
Collum corui.....	Virgo.....	28	27	19	40	Mer.

Tabula longitudinum regionum que est elongatio earum ab occidente et latitudinis cui similis est altitudo axis septentrionalis super eas².

¹ Adviértase que las unidades de los minutos acaban casi todas en 7, lo que puede explicarse por la adición de un mismo coeficiente a una posición anterior, expresada solamente en decenas de minutos. Este hecho influyó en otras tablas astronómicas posteriores.

² Al fin de la tabla aparecen en algún manuscrito algunas ciudades, sin duda, adición posterior, por ejemplo, París, long. 40° 30', lat. 48° 50'. Novaria, longitud 30° 15', lat. 45° 0'. Cfr. el citado trabajo de J. K. Wright, p. 91.

Sobre esta tabla y su interés véase lo dicho en la p. 49.

Tabula projectionis radiorum planetarum.

Relacionada con las de al-Jwārizmī-Maslama, nºs 91 ss.

Tabula apparitionis et occultationis 3 superiorum planetarum.

Visio ueneris et occultatio eius.

Visio mercurii et occultatio eius.

Tabula motus accessionis et recessionis 8^e spere, id est celi stellati, super axes proprios in annis arabis collectis et expansis.

Tabula equationis diuersitatis longitudinis capitis arietis ab equatore dici.

Equatio dimidii dyametri circuli parui.

Estas tres tablas coinciden con las del *Liber de motu octaue sphere* de Tābit ibn Qurra. Confróntense estas últimas en Delambre, *op. cit.*, p. 75, y en nuestro artículo en *Al-Andalus*, X (1945), pp. 106-7.

Como hemos visto, la influencia mayor que hemos registrado en las Tablas toledanas es la de al-Jwārizmī en la recensión de Maslama, llegada a nosotros, desgraciadamente, con algunas deficiencias; desde luego dicha influencia es decisiva en la estructuración de las nuestras. También al-Battānī es fuente notable de las Tablas toledanas, y veremos cómo en obras posteriores de Azarquiel crece la influencia de al-Battānī. Asimismo acusan las Tablas toledanas la influencia de la teoría de la trepidación; de Tābit ibn Qurra, y la tabla correspondiente que presentan es idéntica a la de Tābit. También veremos cómo Azarquiel, en obras sucesivas, supera dicha influencia y modifica algo aquellas tablas de trepidación.

CAPITULO III

SUMARIO. — El Almanaque de Azarquiel o de Aumenius (Ammonius). — Bibliografía del mismo. — Edición y estudio de sus cánones a base del manuscrito árabe *Monac. 853*. — Idem de las tablas del mismo a base de los manuscritos *Monac. 853*, árabe, y *Ariental 8.322*, castellano. — Estudio de la recensión latina *Canones super Tabulas Flumeniz*, a base de los manuscritos de la Biblioteca Vaticana *Palat. 1.410* y *1.414*. — Filiación de dicha obra. — Su relación con las efemérides alejandrinas.

DESPUÉS de las Tablas de Toledo nos interesa estudiar aún otra obra tabular a nombre de Azarquiel. En la Biblioteca de Munich se guarda un manuscrito árabe, el n^o 853, en el cual se contiene un tratado astronómico (f^{os} 2 r.49 v) que, según reza su colofón, guarda relación con Azarquiel. Hemos estudiado este manuscrito, de letra hispanomagrebí del siglo XIV, a base de fotocopias de todos sus folios; pero por ser el manuscrito único y, al parecer, acéfalo y desordenado de texto, se hace más difícil dar una opinión definitiva. En el f^o 2 r aparece, en letra del siglo XVI: *Canon motuum celestium*, y luego: *Jo. Alberti Wielmi Stadii*, ó sea, el nombre del célebre bibliófilo Johan Albrecht Widmannstadt (1506-57)¹; ello nos dice que sería este personaje el poseedor del códice. Pero más arriba de la página aparece escrito en letra árabe

¹ Es sabido que Widmannstadt estuvo en buenas relaciones con los judíos expulsados de España que habitaban en Nápoles, de los cuales destacábase como jefe Samuel Abrabanel. Quizá esto puede explicarnos el conducto por el cual nuestro manuscrito llegó a las manos del célebre bibliófilo. Véanse algunos datos sobre éste en J. Loeb., *Les armes de Widmannstadt*, en *Revue des Etudes Juives*, vol. I (1880), p. 299, y Graetz, *Geschichte der Juden*, vol. IX, p. 48.

magrebí, diferente de la del texto de la obra, la siguiente inscripción: لمحمد بن احمد بن ابي المقيم بن محمد الخنفي (؟) الشرقي. ¿Sería éste el nombre de un poseedor árabe? El del copista o recensionador no parece serlo, pues, aparte de que la letra es muy diferente de la del texto, no es éste el modo de declararse el autor a quien se debe la copia.

La vacilación sube de punto cuando en el verso del folio empieza el texto sin que figure título alguno de la obra, ni sin el encabezamiento acostumbrado de las eulogias a Alá y a Mahoma ¹. El texto empieza con el siguiente capítulo: *Capítulo sobre el conocimiento de los signos, grados y minutos del sol a base de las tablas*. Por considerar este texto dotado de gran interés, pues nos revela el más antiguo texto de almanaque hasta ahora conocido y nos habrá de permitir ver la génesis de toda una serie de otros almanaques, así como por el subido interés que ofrece su notación y cálculo trigonométricos, lo damos transcrito a continuación, seguido luego de la traducción correspondiente, algo resumida, a veces, y de las notas que hemos creído se exigían para la inteligencia del texto.

Por estar nuestro texto acéfalo, sin título ni rúbrica, no aparece en él el nombre المناخ, almanaque; pero es cierto que con este nombre, y desde el siglo XIII, hay referencias a nuestra obra, o mejor, a traducciones y derivaciones árabes, hebreas, latinas y romances de la misma, de las cuales nos haremos eco más adelante ².

¹ En atenta carta nos comunicó y corroboró esto el bibliotecario de Munich, doctor Leidinger, el cual, remitiéndose al *Catalogus codicum manuscriptorum Bibliothecae Monacensis, vol. I, pars 2: Die arabischen Handschriften....., von J. Aumer, pp. 376 ss.* (Munich, 1866), asegura que falta el título e introducción de la obra, lo cual, manifiestamente, fué olvidado por el copista del manuscrito.

² Sobre el empleo y sentido de la palabra almanaque véanse, especialmente, los artículos de M. Steinschneider, *Über das Wort Almanach*, en *Bibl. Math.* (1888), p. 14; G. Sarton: *Tacuinum taquim, with a digression on the word almanac*, en *Isis*, X (1928), p. 490 ss.; G. Levi Della Vida, *Appunti e quesiti di storia letteraria araba*, en *Riv. degli Studi Orientali*, XIV (1933), p. 265, y H. P. J. Renaud, *L'origine du mot «almanach»*, en *Isis*, vol. 37 (1947), pp. 44-46.

En la transcripción del texto árabe de este manuscrito único, hemos respetado, a veces, las grafías, no bien normales, que aparecen, por considerarlas de interés histórico o dialectal, y hemos puesto a contribución las abundantes notas y apostillas que aparecen en el margen del manuscrito.

باب معرفة مواضع الشمس من البروج والدرج والدقايق بالجدول

فاما الشمس فانك تطرح سني ذالقرنين¹ بسنتك التي انت
فيها اربعة اربعة و تدخل بما بقي في جداول الشمس باليوم من
شهرك الذي انت فيه او الذي تريد معرفة موضع الشمس فيه
من الشهور السريانية على مذهب الروم فما وجدت فهو موضع
الشمس لنصف ذلك النهار بعد ان تزد ابدا على ما تجد في
الجدول اربعة دقايق ، و متى تمت السنة الثانية بعد الطرح فكبس
اخر اب وهو شهر اغشت يوم واحد ولا تكبس اخر دجنبر
واما اصلاح تقريبيها فهو ان تضرب سني بعدها من عام
الف واربع مائة من تاريخ ذالقرنين في خمسي² دقيقة واحدة

¹ Por aparecer siempre así, lo dejamos tal cual, como formando una sola palabra.

² Según corrección al margen, pues el texto decía: «por un minuto, دقيقة في واحدة».

فما¹ خرج من الدقايق تنقصها من موضع الشمس في القانون اذا كان الوقت بعد سنة الف واربع مائة وتزيده اذا كان الوقت قبل² فافهم

باب معرفة تقويم القمر من الجدول

اما القمر فانه كان يسير في سنة الف واربع مائة لذارقرنين في سطره بوسطه وحصته كذلك ووجه² العمل اذا كان الوقت بعد سنة الف واربع مائة فتزيد لكل سنة معك زايدة على التاريخ سطرًا³ وان كان قبل التاريخ فتتقص لكل سنة سطرًا ثم تنقص ابدا يوما واحدا وتضع بالكبس مثل ما تضع في الشمس وتتنقص ابدا من موضع وسطه سبعة عشر دقيقة فيكون ما بقي موضع وسطه لنصف النهار وكذلك حصته تزيد على ما تجد في الجدول درجة واحدة فتكون حصته

فاذا اردت تقويم القمر فانك ندخل بحصته في سطر العدد وتأخذ ما بحياته من السطر الخامس فان كانت الحصة اقل من قف فاتقص الذي اخذت من موضع وسط القمر وان كانت اكثر فزد على وسط القمر فما كان بعد الزيادة او النقصان فهو موضع

¹ En el margen, al parecer en correspondencia con esta palabra, hay una nota ووبها pero no da sentido al texto.

²⁻² Corrección al margen.

القمر المقوم ان كان الوقت قريبا من الاجتماع او الاستقبال وهو مذهب القدماء اهل الهند والفرس والروم ، واما موضع القمر على مذهب الممتحن فانك تنقص سبعا وسبعين درجة من موضع الشمس لوقتك وتدخل بما بقى في سطر العدد من جداول تقويم القمر وتأخذ ما بحياله من السطر السادس واحفظ اربعة اخماس ما اخذت فان كان الذي دخلت به اقل من قف فزد المحفوظ على موضع الشمس وان كان اكثر فانقص فما كان بعد الزيادة او النقصان فهو وسط الشمس لوقتك * فانقص وسط الشمس من وسط القمر واضعف الباقي يكون البعد المضاعف فادخل به في سطري العدد وخذ ما بحياله من جدول ثالث القمر ورابعه كل واحد على جدته فان كان البعد المضاعف اقل من قف فزد ما اخذت من الثالث على حصة القمر وان كان اكثر فانقص فما حصل بعد الزيادة او النقصان فهي حصة القمر المعدلة فادخل بها في سطري العدد وخذ ما بحياله من الخامس والسادس كل واحد على حدته ثم اضرب السادس في الرابع وزد ما حصل من المضروب على ما اخذت من الخامس وما اجتمع فهو التعديل فانقصه من وسط القمر ان كانت الحصة المعدلة اقل من قف وان كانت اكثر فزد فما كان بعد الزيادة او النقصان فهو موضع القمر المقوم بالحقيقة ان شا الله .

فاما اصلاح تقريبه في الادوار التامة فانه يزيد في كل عو عاما بحركته الوسطى على ادواره التامة جزوين وسبع واربعين دقيقة واما حصته فان في كل قف عاما تنقص حصته عن ادواره التامة جزوين واثنان واربعون دقيقة * واما اصلاح تقريبه في حركته فانك تضرب سنين بعده في دقيقتين وتزيد ما اجتمع على موضع القمر المقوم ان كان الوقت بعد سنة الف واربع مائة وانقصه ان كان قبل فما كان بعد الزيادة والنقصان [fol. 3r] فهو الموضع المقوم وكذلك حصته فانك تضرب سنين بعدها في تسعة اعشار دقيقة وتزيد الجميع على الحصاة التي خرجت من الجدول ان كان الوقت قبل وان كان بعد فتتقص فما كان بعد الزيادة او النقصان فهي الحصاة المصلحة ان شا الله

باب معرفة مواضع الجوزهر

اما الجوزهر فانه كان يسير في سنة الف واربع مائة لذارنين في سطر سنة ه من سنين جداوله فاصنع في معرفة موضعه ما صنعت في موضع وسط القمر وانقص ابدا مما اجتمع جزءا واحدا يكون موضعه ويزيد الجوزهر في كل صج سنة على ادواره التامة سبعة دقايق

باب معرفة مواضع الكواكب الخمسة بهذا القانون

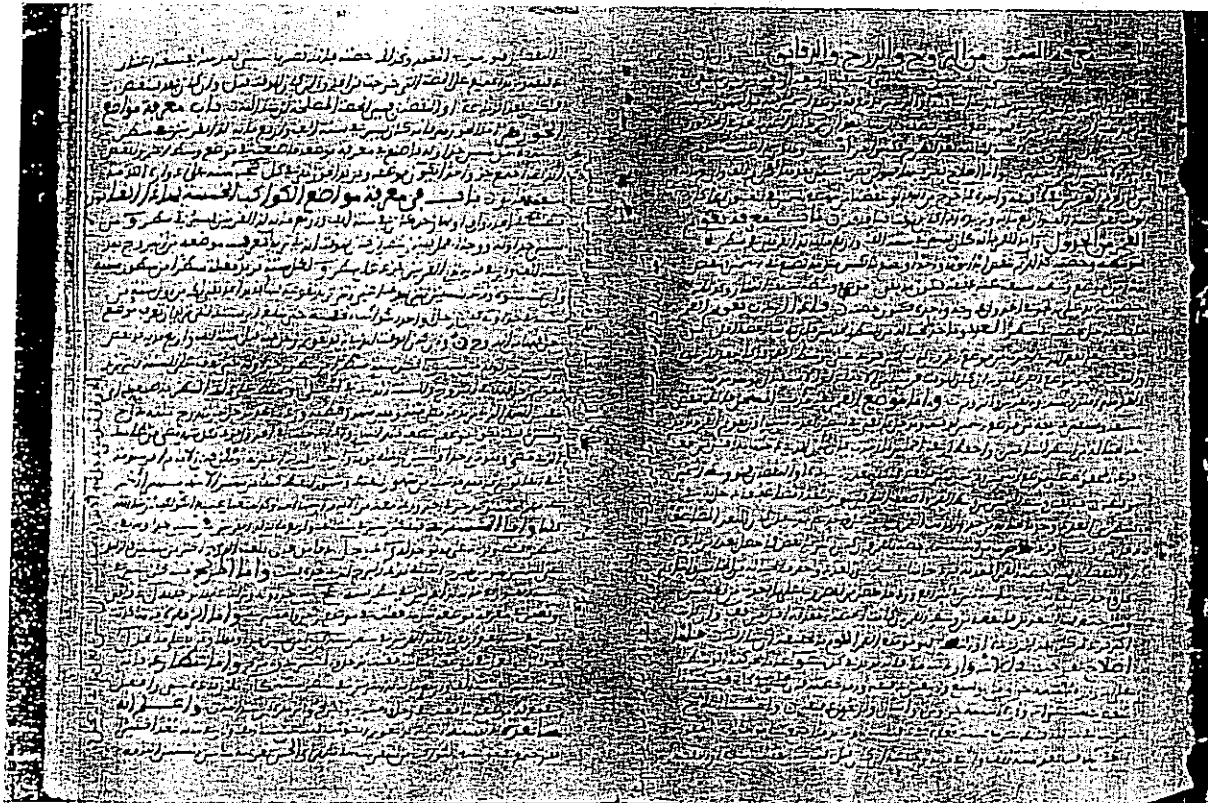
فتطلبها في الجداول وأولها زحل كان في سنة الف واربعمائة
لذالقرنين يسير في سطر و من سني جداوله ووجه العمل
فيه ان تنظر ان كان الوقت الذي تريد ان تعرف موضعه من
البروج بعد سنة الف واربعمائة لذي القرنين فزد على سطر و
لكل سنة تريد مقابلة سطر من سطور سنيه وان تمت سنوه
ولم تتم السنين التي بيدك اعني التي تريد تقويمه فيها فابدا
بما بقي لك من اول سنة من سنيه في جداوله كان زحل او
احد الكواكب الخمسة حتى تبلغ الى سنتك التي تريد ان
تعرف موضع زحل فيها من البروج * وان كان الوقت الذي
تريد تقويم زحل فيه قبل سنة الف واربعمائة فانقص من سنين
جداوله من سنة و لكل سنة سطرا من سطور جداوله حتى
نقف على السنة التي تريد تقويم زحل فيها في البروج والسنة
الذي في اعلى الجدول¹ ومتى دخل شهر اكتوبر تضيف سنة
الى السنين تعمل هذا في الترحيل¹ وتهبط على ذلك السطر
باصبعك الى مقابل الشهر الذي تريد بما مضى منه وهي شهور
قبطية وزد ما تجد لزحل من الدرج ثلاثة درج وثلثين دقيقة

1-1 Al margen.

يكون موضعه لنصف ذلك النهار ، واذا دخلت في الجدول فزد لكل شهر مضى من عامك الذي مضى وهو من احدى وثلاثين زد له يوما على ¹ الايام الذي معك وان جاز فبرير انقص له يومين منها ايضا ¹ فان الايام المرسومة في القانون انما هي ماضية من شهور القبط وشهر القبط كلها من ثلاثين الا شهر مسرا اخر عامهم فانه ² من خمسة وثلاثين يوما وهو الذي قبل اغشت ، فاذا زدت تلك الايام فحينئذ ² تدخل في الجدول بما معك من الايام ان شا الله وكذلك تعمل بجميع الكواكب كلها *
واما المشتري فانه كان يسير في سنة الف واربع مائة لذارقرنين من سنين جداوله في سطر $\bar{\text{نط}}$ ويزاد على ما يوجد له $\bar{\text{ز}}$ درج $\bar{\text{ل}}$ دقائق فان بلغت الدرج اكثر من ثلاثين فالزايد على الثلاثين هو من البرج الثاني لذلك البرج الذي تجده فيه *
واما المريخ فانه كان يسير في سنة الف واربع مائة لذارقرنين في ستة عح من جداوله ويزاد على ما يوجد له $\bar{\text{ل}}$ دقائق وتعمل في معرفة موضعه مثل ما فعلت في موضع زحل والمشتري *
واما الزهرة فانها كانت تسير في سنة الف واربع مائة لذارقرنين في سطر سنة $\bar{\text{ز}}$ من سنين جداولها وتزيد على ما تجد $\bar{\text{ل}}$ دقائق وتعمل

1.1 Al margen.

2.2 Al margen.



1 VNIIMYT

Manuscrito árabe Monacensis 853, fº 2 v- 3 r.

هذا هو وضع الشمس العظمى في السنة الأولى بعد الصبح

ع	ق	م	ت	ث	ج
ك	ح	ط	ز	د	ر
س	ي	ب	ف	ل	ص
غ	ن	هـ	و	ي	ك
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز

مواضع الشمس العظمى في السنة الأولى بعد الصبح

ع	ق	م	ت	ث	ج
ك	ح	ط	ز	د	ر
س	ي	ب	ف	ل	ص
غ	ن	هـ	و	ي	ك
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز
س	ب	ن	ل	س	ك
هـ	ز	ج	د	ر	ف
و	ي	ك	ح	ط	ز

Manuscrito árabe Monacensis 853, fº 12 v - 13 r.

في موضعها. مثل ما فعلت لزحل والمشتري والمريخ * واما
 عطارد فانه كان يسير في سنة الف واربع مائة لذارقتين في
 سطر سنة $\bar{\text{كا}}$ بلا زيادة شي^١ وافعل في معرفة موضعه ما فعلت
 في زحل والمشتري والمريخ والزهرة ان شا الله
 واعلم انه مشا (٩)^١ بعدة السنة التي تريد تقويم الكوكب
 فيها عن سنة الف واربع مائة بعدا كثيرا فقد يجتمع في مواضع
 الكواكب من التقريب ما يظهر الى الحس تقريبه ما بين
 السنين التامة [٣ 3] والادوار التامة لكل واحد من اوساط
 الكواكب او حصصها في ماضي الازمان او مستقبلها تقريبا
 فيحتاج الى اصلاح ذلك التقريب على ما ياتي ذكره ان شا الله
 اول ذلك زحل يزيد وسطه على ادواره التامة في كل $\bar{\text{نط}}$
 سنة جزا^٢ واحدا وانه دقائق فاعلمه ، والمشتري ينقص وسطه عن
 ادواره التامة في كل $\bar{\text{فج}}$ سنة جزوين واما المريخ يزيد وسطه على
 ادواره في كل $\bar{\text{عط}}$ جزا^٢ واحد والزهرة تزيد حصتها في كل $\bar{\text{ح}}$ اعوام
 جزا^٢ واحدا ونصف جزا^٢ وعطارد تنقص حصته عن ادواره التامة
 في كل $\bar{\text{مو}}$ سنة جزين وثلاثة ارباع جزا^٢ * والجوزهر في كل $\bar{\text{ضج}}$
 سنة يزيد على ادواره التامة $\bar{\text{ز}}$ دقائق واما رجوع الكواكب فايها

² Palabra de lectura muy insegura en el manuscrito.

كوكب وجدته في احمر مكتوب¹ عليه راجع¹ فهو راجع وتجد عدد درجاته تنقص مع زيادة الايام فافهم² والقمر² يزيد في كل عو² عاما² بحركته الوسطى على ادواره التامة جزين وسبع واربعين دقيقة واما حصته فان في كل قف³ عاما تنقص حصته على ادواره التامة جزوين واثنين واربعين دقيقة³

باب معرفة اصلاح التقريب في حركة الكواكب الخمسة والشمس والقمر لمن اراد العمل بهذا القانون على السنين المكبسة كلها ووجه العمل في ذلك التقريب واصلاحه الذي يقع في مواضع الكواكب الخمسة والنيرين من اجل هذه السنين التي فيما بين سنة الف واربع مائة والوقت المطلوب ونسبها سنين البعد

اما زحل فاضرب سنين بعده في دقيقة واحدة وخمس وخمسين ثانية واحفظ⁴ ما اجتمع فان الوقت الذي تريد بعد اول سنة من البعد فزد المحفوظ على موضع زحل المقوم في

¹⁻¹ Al margen.

²⁻² Al margen.

³ El texto intercala, por lapsus, وبعين عاما.

⁴ El manuscrito usa la grafía أحض.

القانون وان كان قبل فانقص فما كان بعد الزيادة او النقصان فهو موضعه المقوم * واما المشتري فاضرب سنين البعد في دقيقة واحدة ثلاثة اسبع دقيقة واصنع بالزيادة او النقصان خلاف ما صنعت لزحل وهو ان تنقص من موضعه المقوم في القانون ان كان الوقت بعد وتزيده ان كان الوقت قبل * واما المريخ فاضرب سنين بعده في ثلاثة ارباع دقيقة واصنع بما اجتمع ما صنعت لزحل ، واما الشمس فاضرب سني البعد في خمسي ¹ دقيقة واصنع بما اجتمع ما صنعت بالمشتري ، واما الزهرة فان كانت حصتها تزيد على ادوارها فاضرب سنين بعدها في احدى عشر دقيقة واقسم ما اجتمع على سبع وثلاثين دقيقة ² وما خرج فاحفظه فان كان الوقت الذي تريد اصلاح موضعها قبل سنة الف واربع مائة فانقص المحفوظ وهي ايام مما معك من التاريخ وقوم الزهرة ايضا لليوم الذي انتهى اليه ذلك النقصان واعرف فضل ما بين موضعها فان كانت مستقيمة وكانت حركتها في القانون اكثر من حركة الشمس في الايام المحفوظة فانقص حركة الشمس في تلك الايام من فضل ما بين موضعي الزهرة الاول والثاني وما بقي ³ انقصه من موضع الزهرة الاول فحيث

¹ El texto da aquí, a diferencia del fº 2 v, la grafía خسين.

² Hay corrección interlineal, que dice: ستين ان كان فيه.

³ El manuscrito dice: تقى.

انتهى النقصان فهو موضعها من البروج * وان كانت راجعة فاجمع فضل ما بين الموضعين مع الذي صارته الشمس في تلك الايام فما كان فهو ما صارته الزهرة بحصتها فانقصه من موضع الزهرة الاول وما بقي فهو موضع الزهرة لذلك الوقت وان كان الوقت بعد سنة الف واربع مائة فتدخل باليوم الذي انت فيه وتأخذ ما تجد في الجدول ثم تزيد الايام المحفوظة كما تقدم وتدخل بزيادة تلك الايام في الجدول وتأخذ ما تجد بحياله وتأخذ فضل ما بين الموضعين الذي اخذته اولا والذي اخذته اخرا وتحفظه ، فان كانت الزهرة مستقيمة وتجد موضعها الثاني اكثر من موضعها الاول على توالي البروج فهو قدر ما ظهر من حركة الزهرة فان كان اكثر مما صارته الشمس في تلك الايام بحركتها [47^o] الوسطى فانقص حركة الشمس في تلك الايام من فضل ما بين موضعها الاول والثاني وزد ما بقي على موضع الزهرة الاول وان كانت حركتها اقل من حركة الشمس في تلك الايام فانقص ما بين حركتها وحركة الشمس من موضعها الاول ، وان كانت الزهرة راجعة ووجدت موضعها الثاني اقل درجا في البروج من موضعها الاول فخذ ما بين موضعها الاول والثاني من الدرج واجمع مع ما صارته الشمس في تلك الايام وانقصه من موضعها الاول فما كان فهو موضعها المصالح

واما عطارد فاضرب سني بعده في ثلاثة دقايق وثلاثة اخماس دقيقة وتقسم ما اجتمع على ثلاث درج وستة دقايق ، فما خرج فايام فاعمل به بخلاف ما عملت للزهرة اعنى ان كان التاريخ بعد سنة الف واربع مائة فانقص الايام التي تخرج لك من الضرب من الوقت التي تعدل له وادخل في الجدول مرة اخرى وخذ فضل ما بين الموضعين وان كان الوقت قبل سنة الف واربع مائة فزد الايام على الوقت الاول وسائر العمل كله كمثل على الزهرة فما كان بعد ذلك فهو موضعه المصلح

باب في معرفة اخراج التواريخ بعضها من بعض

اذا اردت ان تعرف كم سنة مضت لداالقرنين من قبل تاريخ الهجرة فاطلب في سطر العدد من سنين الهجرة التامة المجموعة في الجدول مثل تلك السنة الذي قبل وقتك الذي انت فيها وما هو اقرب اليها مما هو اقل منها وخذ ما بجيالها من السنين والشهور والايام والكسور ثم ادخل بما بقى لك من

السنين في جدول السنين المبسوطة وخذ ما بجيالها من السنين والشهور والايام والكسور واثبت كل واحد تحت جنسه ثم ادخل بالشهر العربي التام الذي قبل الشهر الذي انت فيه واكتب¹ بل واحد تحت جنسه ثم² ادخل بعدد ما معك من ايام شهرك العربي الذي انت فيه واترك كل واحد تحت جنسه² ثم ابدا بجمع الكسور فما اجتمع من الايام فزده على الايام واجمع الايام فكلما ارتفع ثلثين يوما ارفعها شهرا وزده الى الشهور واحفظ الايام الباقية واجمع الشهور ، فكلما اجتمع اثني عشر شهرا زدت على الشنين سنة واحفظ ما بقي من الشهور اقل من اثني عشر واسقط من الايام لكل سنة اجتمعت لك من الشهور خمسة ايام وربع يوم فما كان من السنين فهو سنون قد مضت لتاريخ ذا القرنين الى السنة التي انت فيها او السنة التي تريد معرفتها وما بقي من الشهور³ فهي شهور ماضية من السنة التي انت فيها او السنة التي تريد معرفتها ، وما بقي من³ الايام اسقط منها لكل شهر هو من احدى وثلاثين يوما ماض من سنتك اسقط له يوما وابدا بالشهور من اكتوبر فاسقط له من الايام يوم وكذلك لكل شهر هو من احدى وثلاثين

¹ Hay, al parecer, un signo de llamada, y, al margen, una pequeña nota cortada.
^{2.2} Al margen.
^{3.3} Al margen.

يوم ، واذا جاز فبرير زد على الايام يومين لانه من ثمانية وعشرين يوما ثم انظر الى الكسر الذي بقي لك ، فان كان اكثر من نصف فارفعه يوما كاملا وان بقي لك نصف فالسنة الداخلة كبيسة فان وجدت الشهر الذي فيه الربع يوم قد جاز فاجمعه مع النصف وارفعه يوما كاملا ¹ ومعرفة السنة الكبيسة ان تلقى سنين ذالقرنين اربعة اربعة فان بقي اثنين فالمداخلة كبيسة ، وسنين الفرس ليس فيها كبس ولا ربع يوم وانما تسقط لكل سنة اجتمعت لك خمسة ايام لا غير والشهور كلها من ثلاثين ثلاثين يوما الا الشهر الثامن الذي هو ابانماه فهو من خمسة وثلاثين يوما فان وجدته قد مضى فالتقي من الايام الذي معك خمسة ايام ² واما سنين القبط فعلى ما عملت بتاريخ ذالقرنين الا ان شهورهم من ثلاثين ثلاثين يوما والشهر الثاني عشر من خمسة ³ وثلاثين يوما وربع يوم وهو شهر مسرا ⁴ واذا اردت ان تعلم باي يوم يدخل اى شهر شيت من شهور العرب بالجدول فاعرف ما مضى لتاريخ العرب من السنين فالسنة التي فيها الشهر الذى تريد فالتقى مايتين مايتين وعشرة وما بقي اقل من مايتين وعشرة فاطلب مثله في سطر العدد من الاحاد والعشرات وتأخذ ما بجياله من العلامة وتضعها الى علامة الشهر

¹ El manuscrito ofrece, a menudo, la grafía كيسة.

الذي تريد اوله ثم تستقطها سبعة سبعة فما بقي اقل تبدا من
يوم الاحد بالعدد فحيث تم العدد فبذلك اليوم يدخل الشهر
الذي تريد معرفته ان شا الله

باب معرفة ميل الشمس و عرض القمر والبهت

اذا اردت ذلك فادخل في سطر العدد باقرب بعد جزء
الشمس من نقطة الاعتدال في جدول الميل وخذ ما بحياله من
الميل ، فان كانت درجة الشمس شمالية فالميل شمالي وان كانت
جنوبية فالميل جنوبي ، واما عرض القمر فانقص موضع
الجوزهر عن موضع القمر فما بقي فهي حصة العرض ، فادخل
بها في سطر العدد من جدول عرض القمر وخذ ما بحياله من
عرض القمر ، ثم انظر الحصة فان كانت من صفر الى تسعين
فالعرض شمالي صاعد وان زادت الى مائة وثمانين فهو شمالي
هابط وما زاد الى مائتين وسبعين فهو جنوبي هابط وان كان
اكثر فهو جنوبي صاعد

باب في معرفة تقويم التاريخ بالايام والليالي من ذلك

ان اوقات النهار والليل المشهورة عندنا اعني الموجودة
بالقياس فقد تكون المدة الوسطى التي بينها غير المدد التي
توجد بين بعضها وبعض بالقياس¹ وكذلك تكون الاوقات التي
يحسب عليها مواضع الكواكب المضافة الى الليل والنهار التي
هي منه اذا قصدت الى مبدا تاريخ مشهور قد يكون بين
الوقتتين من التاريخ المشهور غير الذي بينهما الحقيقة من المدة
الوسطى فتحتاج الى زيادة في الوقت الذي يحسب له او الى
نقصان منه وقد يكون في فضل ما بين الوقتين اعني الوقت
المشهور والحقيقي ما يتحرك فيه القمر شيا له قدر محسوس
لسرعة مسيره

فاذا كنت في وقت معلوم و اردت ان تعدل القمر فيه
فعدل القمر لذلك الوقت الذي تريد واعرف موضعه المقوم ثم
ادخل بجزء الشمس في ذلك الوقت في درج السواء من جدول
تعديل² الايام بلياليها تحت² ذلك البرج الذي فيه الشمس

¹ بالقياس. El manuscrito dice:

^{2.2} Al margen.

وخذ¹ ما تجد بحياله¹ من دقائق الساعات¹ واعلم كم يسير القمر في مقدار تلك الدقائق فانقصه من موضعه المقوم¹ يكون موضعه الحقيقي لذلك الوقت¹ وان قومت القمر لوقت معلوم فزد على ذلك الوقت الذي اجتمع فيكون الوقت المعلوم اعني المشهور الذي يكون فيه القمر في موضعه المقوم ان شا الله عز وتعالى

باب معرفة مطالع البروج في الفلك المستقيم

ادخل في سطر درج السواء¹ وخذ ما بحياله من الاجزاء¹ والدقائق التي تحت ذلك البرج فما كان فهو ما بين اول الجدي الى تلك الدرج والدقائق التي دخلت بها في مطالع الفلك المستقيم² ، واذا² كانت معك درجات مطلعية في الفلك المستقيم² محسوبة من اول الجدي وارادت ان تعلم لاي جزء هي من البرج الذي هي تلك المطالع له فاطلب مثل تلك الدرج في المطالع في جدول مطالع الفلك المستقيم وخذ ما بحيالها من اجزاء¹ السواء¹ من البرج الذي فوقها فهي تلك الاجزاء¹ من ذلك البرج وهي ايضا ضرب من التقويس

1-1 Al margen.

2-2 Al margen.

باب في معرفة نصف قوس الشمس او اي كوكب شيت
 مما له طلوع او غروب في بلدك

اذا اردت ذلك فادخل في جدول انصاف ظهورات الكواكب
 لميل الشمس [r° 5r] او بعد الكوكب من معدل النهار وخذ ما
 بحياله من جيوب التفاضل واضرب ذلك في ظل الحمل في بلدك
 فما كان فقوسه وزد القوس على تسعين ان كان الميل او البعد
 شماليا وانقصه ان كان جنوبيا ، فما كان بعد الزيادة او النقصان
 فهو قوس نصف النهار في ذلك البلد ، فاعلمه

باب في معرفة الجزء الذي يتوسط القمر السماء
 معه من البروج

ادخل ببعد القمر من احد المنقلين في سطر العدد من
 جدول اختلاف الممر للقمر فما وجدت بحياله من اختلاف الممر
 فاضربه في عرض القمر فما اجتمع فانقصه من جزء القمر ان
 كان في النصف الذي من اول المنقلب الشتوي الى نقطة

المنقلب الصيفي وكان عرضه شماليا ، وزده ان كان جنوبيا وفي
النصف الباقي من البروج بخلاف ذلك ، فما كان بعد ذلك فهو
الجزء الذي يتوسط السماء معه القمر

باب معرفة جزء وسط السماء من قبل ما مر للنهار او الليل

اصرف الساعات والكسور التي بين وقتك وبين نصف
النهار او الليل درجا وردھا قوسا في مطالع الفلك المستقيم
واعلم من اي برج هي ، فما كان فهو جزء وسط السماء لذلك
الوقت

باب معرفة الطالع من قبل جزء وسط السماء

اذا اردت ذلك فخذ ما بحيال جزء وسط السماء في مطالع
الفلك المستقيم فاجعلها في الدائرة جيبا وفي الجيب المنقوص
كل واحد على حدته ثم انقص الميل كله من ارتفاع راس الحمل
واجعل لها في جيبا منكوسا في جدولہ ثم ادخل بعرض بلدك في
سطر العدد من جدول جيوب المدارات وخذ ما بحياته من

الدرج والدقايق فاقسم عليه جيب الدائرة فما خرج فزد¹ عليه الجيب المنكوس الذي اخذت واطلب مثل الجميع في الجيب المنكوس واجعله قوسا ، وهذا القوس هو مساو لارتفاع درجة وسط السماء² ثم خذ جيب ذلك القوس مستويا كان القوس اقل من تسعين او اكثر ، وذلك انه ان كان اكثر نقصته من مائة وثمانين واخذت جيب الباقي ومتى كان اكثر من تسعين فمنطقة البروج الى ناحية الشمال عن سمت الروس ثم اضرب الجيب المنكوس في جيب تمام ارتفاع جز² وسط السماء واقسم بالجيب² المستوي الذي اخذت اخرا وقوس ما اجتمع وزد ذلك القوس على تسعين ثم زد الجميع على جز² وسط السماء تخرج الى جز² الطالع ان كانت المطالع الذي اخذت في الفلك المستقيم اقل من ثمانين ومائة ، وان كانت اكثر نقصتها من تسعين وزدت الباقي على جز² وسط السماء ، تخرج الى درجة الطالع

وقد يعرف الطالع من قبل جز² وسط السماء وما مر من النهار من قبل الجداول الموضوعه لنصف نصف اقليم من الاقليم السبعة ، وذلك ان تاخذ ما بحيال جز² وسط السماء في الفلك

¹ .تقسيم. Corrección al margen; el texto decía فاقسم.

² الجيب. El texto del manuscrito dice sólo الجيب.

المستقيم فما كان دخلت به في مطالع الاقاليم الذي انت فيه واخذت ما بحياله من البرج واجزايه فما كان فهو جزء الطالع * واما من قبل ما مر للنهار من الساعات فادخل بدرجة الشمس في مطالع الفلك وخذ ما بحياله من المطالع وزد عليه ¹ ما دار من الفلك وذلك ان تضرب عدد ما مضى للنهار من الساعات ان كانت معتدلة ، وهي خمسة عشر ، وان كان زمانية فهي ازمان ساعة زمانية فيكون الذي يجتمع ما دار من الفلك منذ طلعت الشمس واعكس الجميع في مطالع بلدك الى سطر البروج واجزايها فما كان فهو جزء الطالع [١٥5٧] لذلك الوقت

باب معرفة وسط السماء من قبل جزء الطالع

انقص من مطالع اجزاء الطالع في الفلك المستقيم نصف قوس نهار جزء الطالع وخذ ما بحيال الباقي من درج السوا في الفلك المستقيم يخرج الى جزء وسط السماء * واما معرفة جزء وسط السماء من قبل الطالع بجداول مطالع الاقليم فخذ ما بحيال جزء الطالع في مطالع اقليمك واعكس تلك المطالع في

¹ Al margen.

مطلع الفلك المستقيم فما كان بحياله من درج السوا¹ فهو
جزء وسط السماء من البرج المكتوب على اعلی الجدول لتلك
المطلع

باب معرفة ما بين اول الحمل وای درجة شیت من
البروج من مطلع بلدك

خذ ما بحیال تلك الدرجات من مطلع الفلك المستقیم
وانقص منه تسعين واحفظ الباقي وادخل ببعد الجزء الذي تريد
معرفة مطالعه عن اقرب نقطتي الاعتدالين اليه في جدول فضول
المطلع وخذ ما بحیال ذلك الجزء الذي تريد معرفة مطالعه من
فضول المطلع واضربه في ظل الاعتدال في بلدك وقوس ما
اجتمع¹ فان كان الجزء الذي اردت في النصف الذي من اول
الحمل اعنى نقطة الاعتدال الربيعي على مذهب الممتحن الى
اخر العذراء¹ وهي نقطة الاعتدال الخريفي فانقص الذي قوست
من الباقي وان¹ كان في النصف الثاني الجنوبي فزده فما

¹-1 Al margen.

كان من الباقي¹ بعد الزيادة او النقصان منه فهي درجات من
معدل النهار تطلع مع اجزاء البروج التي من اول الحمل الى
الجزء الذي اردت

باب صرف اجزاء المطالع من اول الحمل في بلدك
الى اجزاء البروج

فان كانت معك درجات مطلعية و اردت ان تعلم ما يطلع
معها في بلدك من اجزاء البروج من اول الحمل فاعمل بالمطالع
التي معك كما صنعت بمطالع جزء وسط السماء في معرفة الطالع
فاذا قوست ما يخرج فاحفظه ثم زد على تلك المطالع تسعين
واطلب مثل الجميع في مطالع الفلك المستقيم وحوله الى درج
السواء وزد على درج السواء مثل المحفوظ ان كان المطالع اقل
من قف وانقص ان كانت اكثر ، فما كان بعد الزيادة او النقصان
من اجزاء البروج التي انتهت اليها الدرجات فمع الدرجات التي
بين اول الحمل وبين الدرجة المنتهى اليها تطلع الدرجات
المطلعية التي كانت معك فافهم تصب

باب معرفة ما بين غروب الشمس والقمر وهو باب روية
الاهلة في كل عرض باقرب ما يمكن من الحساب

ووجه العمل فيه على ما ظهر الينا انك اذا اردت العمل
بالجدول فانظر الى الجزء الذي يتوسط القمر السماء معه اذا كان
في اخر هذه الاجزاء من البروج التي مبداءها من نقطة الاعتدال
الريبيعي اعنى المذهب الممتحن ان يزداد على موضع الشمس او
القمر في زماننا هذا الذي هو تاريخ الكتاب او ما قرب منه
ثمانية اجزاء وعلى ان يكون القمر لا عرض له ، فادخل بجزء
القمر من ذلك البرج وخذ ما بحياله من الاجزاء والدقايق في
الاقليم الذي تريد فما وجدت فهو ما بين جزء القمر الذي
يتوسط السماء معه وجزء الشمس من اجزاء المغارب اذا لم يكن
للقمر عرض ويكون بين الشمس والقمر اثني عشر درجة من
درج السواء الذي هي درج البروج ، وان كان بين الشمس والقمر
اقل من اثني عشر درجة فانسب ذلك الاقل من الاثني عشر
واقصص من اجزاء المغارب مثل تلك النسبة [١٥٦] فما بقي فهو
حاصل المغارب ، وان كان اكثر فانسب الفضل الزايد من اثني

عشر وزد على اجزاء المغارب مثل تلك النسبة فما كان بعد فهو
حاصل المغارب

وان كان للقمر عرض وكان عرضه عن منطقة البروج في
جهة ميل جزية عن معدل النهار فاجمع العرض وميل جزء القمر
وان اختلفت جهتهما اعني العرض والميل فانقص الاقل من
الاكثر واعرف جهة ما بقي ومقداره وادخل بذلك المقدار في
سطر اجزاء البعد من جدول قسي نصف النهار وخذ ما بحياله
في الاقليم الذي تريد واحفظه ثم ادخل بميل جزء القمر في هذا
الجدول بعينه واحفظ ما بحيال الميل ، فان كانت جهة ما بقي
وجهة ميل الجزء واحدة فانقص الاقل من اكثره ، وان كانت
الجهتان مختلفتان فاجمعهما فما كان بعد الزيادة او النقصان
فهو ما يتقدم به من غروب القمر بجزية الذي يتوسط السماء
معه ان كان عرض القمر جنوبيا ، وان كان شماليا يكون ما
يتاخر به عن جزية الذي يتوسط السماء معه ومعرفة الجزء الذي
يتوسط السماء معه وهو ان تدخل بثلاث بعد جزء القمر من
اقرب الانقلابين اليه في جدول نسبة القمر وخذ ما بحيالها من
دقائق النسبة وثوانها واضرب¹ ذلك في عرض القمر ، فما كان
فهو حاصل الممر ، فان كان جزء القمر فيما بين نقطة المنقلب

¹ Al margen.

الستوي¹ الى الصيفي على التوالي والعرض جنوبي فزد الحاصل على المحفوظ الثالث فان كان شمالي فانقص ، وان كان في النصف الباقي من البروج فزد فما كان بعد الزيادة او النقصان فهو ما بين الشمس والقمر من اجزاء المغارب² ثم اضرب ما بين جزء الشمس والقمر في نفسه و عرض القمر في نفسه واجمع الجمعيين وخذ جدره ثم اجعل حصة القمر جيبا منكوسا وزد عليه خمسه وزد ما اجتمع على مائة اربع وثلاثين واقسم ذلك كله على الجدر وما خرج فهو قوس الروية ، فان كانت اجزاء الروية اكثر من اجزاء المغارب فانه لا يراى ، وان كانت اقل فانه يراى ، وان كانت متساوية فالقمر في اول جزء رويته وان ارأي فانما يراه افراد من الناس او في مواضع دون مواضع ، وان زدت قوس الروية على نظير جزء الشمس في مطالع بلدك ورددته الى درج السواء كان ذلك الجزء الذي وجدت من درج السواء هو الجزء الطالع عند . غروب القمر ونظيره هو الجزء العارب معه القمر ان شا الله

¹ Al margen.

² Siguen dos palabras como borradas.

باب معرفة ارتفاع الشمس او الكواكب مما بينه وبين
دايرة نصف النهار من ازمان معدل النهار

اذا اردت ذلك فاضرب الجيب المنكوس لقوس البعد من
نصف النهار بازمان معدل النهار في جيب ارتفاع الشمس او
الكوكب في نصف النهار واقسم ذلك على جيب منكوس لقوس
نصف النهار ، فما خرج فانقصه من جيب ارتفاع الشمس او
الكوكب في نصف النهار¹ وما بقى فقوسه . فما كان القوس فهو
ارتفاع الشمس او الكوكب في ذلك الوقت ، فقس وجوب تصب
ان شا الله

باب معرفة عرض الكواكب الخمسة المتحيرة

ولما كانت الكواكب توجد بالتقريب لهذا القانون في معرفة
مواضعها من البروج واحوالها من الشمال او الجنوب واقدارها
عن نطاق وسط البروج اذ يحتاج الى ذلك كما ذكر كثير من
القدماء راينا ان نصنع لمعرفة ذلك بالتقريب جداولاً كلية بحسب

¹ El texto del manuscrito *Monac.* está alterado, pues invierte el orden de la operación y repite alguna parte de la misma.

ادوار كل واحد منها كما [106v] تقدم ذلك في مواضع بالمقومة غير انه منع من ذلك كثرة الجداول مع قلة المستعملين لها في زماننا لمعرفة العروض وقنعوا لمعرفة مواضعها من الطول فقد راينا ان نسقط كثرة الجداول بالحساب لها وان تكون مواضعها معلومة من الشمال والجنوب وقدر عرضها بالتقريب وكذلك تكون مواضعها في الطول موجودة في هذا القانون ولا تحتاج لغيره ويكون معلوما من قبل الادوار

فاذا اردت عرض زحل والمشتري والمريخ فطلب في جدول سنين ذلك الكوكب اقرب ما يكون من وسط استقامته او وسط رجوعه الى الوقت الذي تريد وذلك انما يكون الكوكب في وسط استقامته اذا كان موضعه موضع وسط الشمس بالتقريب وكذلك يكون في وسط رجوعه مقابلا لوسط الشمس بالتقريب حاشا الزهرة وعطارد ، فان كل واحد منهما اذا كان في وسط الرجوع او الاستقامة فموضع كل واحد منهما هو موضع وسط الشمس بالتقريب وكل واحد منهما اذا كان في وسط استقامته فحصته قريبة من صفر فاذا كان كل واحد منهما في وسط رجوعه فحصته قريبة من مائة وثمانين وكذلك غيرها ، فاذا اردنا ذلك دخلنا بعدد تلك الايام وهو البعد في سطر الايام في جداول العروض لكل واحد واخذنا ما بحيال تلك الايام من الحصة في

السطر الذي يلي الايام من سطريها وهي حصة الاختلاف من تعديلها ونقصنا التعديل من موضع الكوكب في القانون يبقى المركز ان كان الاقرب هو وسط الاستقامة وان كان وسط الرجوع هو الاقرب نقصنا ايام البعد من ايام ذلك الكوكب المقومة له وما بقي زدنا الحصة في السطر وصنعنا به كما تقدم وزدنا تعديل الحصة على موضع الكوكب في القانون يكون الحاصل هو موضع المركز الاقل ما بقي اوج الكوكب من موضع مركزه الاقل يبقى المركز الاول ثم ادخل بمركز الكوكب الاول في حصة زحل وخذ ما بحياله من تعديل الحصة واضرب ما اخذت من تعديلها لزحل في واحد وللمشتري في نصف واحد وللمريخ في ربع واحد وللزهرة في نصف عشر ولعطارد في سبع وما اجتمع للكوكب الذي تعمل عليه فزد المجتمع على المركز الاول لذلك الكوكب ان كان اقل من مائة وثمانين ، وان كان اكثر فانقص المجتمع منه فما كان بعد الزيادة او النقصان فهو المركز الثاني ثم تزيد¹ على المركز الثاني لزحل خمسين جزء² وللمشتري تنقص من المركز عشرين جزء³ وللمريخ تتركه على حالة المركز * فان كان فيما اجتمع اكثر من دوره فانقص من المجتمع دوره وما بقي فهي حصة عرض الكوكب فادخل بها في

¹ El manuscrito dice: ترد.

سطر حصة ذلك الكوكب وخذ ما بحيالها من دقائق النسبة ثم ادخل بحصة الاختلاف في جدول حصة ذلك الكوكب وخذ ما بحيالها في عرض ذلك الكوكب لا سيما في المشتري وزحل ، اما المريخ فبعض عرضه في الشمال يخالف بعض عرضه في الجنوب لشيء له قدر محسوس لا ينبغي تركه فان كانت حصة عرضه مائتين وسبعين الى تسعين جزءاً فخذ في عرضه [70] الشمالي وان كانت في النصف الباقي ففي عرضه الجنوبي

واما زحل والمشتري فان كانت حصة عرض احدهما من مائتين وسبعين الى تسعين فالعرض الذي اخذت شمالي وان كانت في النصف الباقي فالعرض جنوبي فاضرب دقائق النسبة له فيما اخذت له من العرض ، وللمريخ ايضا كذلك فما حصل بعد ذلك فهو عرض الكوكب في الجهة التي وقع العرض فيه من شمال او جنوب

واما الزهرة وعطارد فادخل بحصة الاختلاف احد السطرين للحصة التي لذلك الكوكب وخذ ما بحيالها من الميل والانحراف ثم زد على المركز الثاني للزهرة تسعين ولعطارد مائتين وسبعين¹ جزءاً واطرح مما اجتمع دورا ان كان فيه وما بقي فهو حاصل المركز ودخلنا به في سطر الحصة واخذنا من جدول

¹ El manuscrito dice: تسعين.

النسبة ما بحداء ذلك وضربناه في الميل الذي اخذنا فان كان الذي دخلنا به اخرا من مائتين وسبعين الى تسعين على التوالي وكانت اجزاء الاختلاف كذلك ايضا فان الميل في الجنوب وان كانت اجزاء الاختلاف في النصف الباقي فالميل في الشمال وان كانت اجزاء الاختلاف والذي دخلنا به في النصف الباقي الذي فيه مائة وثمانين فالميل في الجنوب وان كانت الحصة في الاعلى فالميل شمالي بالجملة ان كان حاصل المركز قد وقع في النصف الاعلى مع الاختلاف من سطري العدد واذا وقع في النصف الاسفل من سطري العدد فالميل في الجنوب وان اختلفنا فالميل في الشمال ثم يعد المركز كما هو في الزهرة ، واما عطارذ فزيادة مائة وثمانين عليه فتدخل بما في احد سطري الحصة وخذ ما بحباله من جدول النسبة واضرب دقائق النسبة في انحراف التي اخذنا وما حصل اثبتته في العرض وهو عرض الانحراف فان كان هذا المركز من مائتين وسبعين الى تسعين على التوالي وحصة الاختلاف من جزء الى مائة وثمانين فعرض الانحراف شمالي وان كانت في النصف الباقي والحصة في النصف الاول فالانحراف جنوبي وان كانت الحصة في النصف الباقي فالانحراف شمالي ثم تضرب دقائق النسبة التي اخذت اخرا في الانحراف الباخذ واقسمه على ستين وما خرج فاجزاء وما بقي فدقائق فما كان

فهو حاصل الانحراف واحفظه بجهته ثم تضرب دقايق النسبة في نفسها وتقسم ما اجتمع على ستين وما خرج اخذت ثلثة ارباعه وزدته في عرض عطارذ في الجنوب وتاخذ للزهرة سدسه وزدته في عرضها في الشمال ونقصته من موضعها في الجنوب وتنقص اقل العرضين من اكثرهما ان اختلفا وان اتفقا فاجمعهما فما كان الاكثر بعد الزيادة او النقصان فهو عرضها ان شا الله

باب طلوع الكواكب المتحيرة وغروبها

اذا اردت ان تعرف اي كوكب هو تحت الشعاع غايبا فمتى كان الكوكب في اول اجزاء البروج وكنت في الإقليم الرابع فانظر ما بحيال البرج الذي يكون الكوكب في اوله فاحفظه فان كان بين جزء الكوكب وبين جزء الشمس مثل المحفوظ فالكوكب في اول طلوعه او في اول اختفايه بحسب الجدول تاخذ له من جدول طلوعه او غروبه ان شا الله

باب معرفة اختلاف المنظر في دايرة الارتفاع وفي الطول

وفي العرض

ادخل بتمام ارتفاع القمر [١٢٧٥] وهو ما بقي من ارتفاعه الى تسعين في سطر العدد من جدول اختلاف المنظر في دايرة

لارتفاع وخذ ما بحياله من اختلاف المنظر ، ثم ادخل في سطر
الحصّة من جدول اختلاف منظر الحصّة بحصّة القمر وخذ ما
بحيالها من اختلاف منظرها بقدر الاختلاف الاول الذي اخذت
من ثلاثة وخمسين دقيقة فما كان فزده على الاختلاف الذي
اخذت ، يكون الجميع منها هو حاصل اختلاف المنظر النبي في
دايرة الارتفاع * وان شئت ادخل بتمام ارتفاع القمر في سطر
العدد من جدول الجيب وخذ ما بحياله من الجيب وخذ منه
تسعة اعشاره واحفظه ثم ادخل بحصّة القمر في الجيب المنكوس
وخذ ما بحياله من الجيب وخذ مثل نصف سدسه واضرب ما
اخذت في المحفوظ وزد ما خرج من الضرب على المحفوظ
بعينه ، يكون ما اجتمع اختلاف المنظر في دايرة الارتفاع
بالتقريب * ثم اصنع بارتفاع درجة وسط سماء الطالع وتمام
ارتفاعها كما صنعت بتمام ارتفاع القمر فما كان من حاصل
اختلاف المنظر من جزء وسط السماء فهو اختلاف المنظر في
الطول ، ان لو كان في ذلك الوقت عند الافق فاجعل بعد جزء
القمر من وسط سماء الطالع جيّبا ثم خذ من اختلاف المنظر في
الطول ان لو كان عند الافق بقدر جزء بعد القمر من وسط
سماء الطالع من ستين فما كان الذي اخذت فهو اختلاف منظر
القمر في الطول في موضعه من الطالع ، وما حصل من اختلاف

المنظر بتمام ارتفاع جزء وسط السماء فهو اختلاف منظر القمر في العرض

اما ما حصل من انواع¹ اختلاف منظر القمر بما وصفنا فانما هو اذا القمر قريبا من الاجتماع او الاستقبال ، واما اذا يكون² بعيدا فلا يكون وخبه التقريب فيه الا ان يضاعف بعد القمر من الشمس وتجعله جيبا منكوسا وتضربه في ثلاثة اثمان دقيقة وتأخذ مما اجتمع بقدر دقائق ما معك من اختلاف المنظر في الطول او العرض ايها شيت من ستين وتزيد ما حصل في تلك الاجزاء على اختلاف المنظر الذي كان حصل اولا فما اجتمع فهو اختلاف المنظر بحسب بعد الشمس من القمر ، وان كان للقمر عرض في الشمال او الجنوب فتركه في الكسوفات غير ضار لان اكثر ما يختلف من جهة اذا كان عرضه خمسة اجزاء اقل من اربعة دقائق في الطول او العرض ومثل هذا المقدار قليل النفع في مثل روية الالهة

¹ Al margen.

² Al margen.

باب معرفة ما مر للنهار او للليل من قبل ارتفاع الشمس
او بعض الكواكب

اذا اروت ذلك فانقص جيب ارتفاع الشمس في وقتك من
جيب ارتفاع الشمس نصف النهار في بلدك واحفظ الباقي ثم
ادخل في درج السواء¹ من جدول جيوب المدارات بمثل عرض
بلدك وخذ ما بحيالها من جيوب المدارات واضربه¹ في المحفوظ
الباقي واعرف ما خرج فيها بحيال ميل الشمس في هذا الجدول
بعينه من المدارات ايضا² وما اجتمع رده قوسا في جدول
الجيب المنكوس ، وما كان القوس فهو ما بين درجة الشمس
ونصف النهار من مطالع الفلك المستقيم فاقسمه على ازمان ساعة
واحدة نهائية فما خرج فهو ما بين وقتك وبين نصف النهار من
الساعات وكسورها فزد على ست ساعات ان كان بعد نصف
النهار وانقص ان كنت قبله ، فما كان بعد الزيادة او النقصان
فهو ما مر للنهار * واما الليل فاصنع بجيب ارتفاع الكوكب في
وسط السماء [8^o] وبجيب ارتفاعه المقيس ما صنعت بالشمس

¹ اظربه. El manuscrito dice:

² Probablemente, después de esta palabra hay una pequeña laguna, y suponemos que se habrán omitido, por homoioteleuton, las palabras: واضربه أيضا.

بالنهار وكذلك يبعد الكوكب من معدل النهار في جهتي الشمال او الجنوب ما صنعت بميل الشمس ، فما كان القوس فهو ما بين الكوكب وبين دائرة نصف النهار من اجزاء معدل النهار فاحفظه ثم انظر ما بحيال جزء الكوكب الذي يتوسط السماء معه من مطالع الفلك المستقيم وزد عليه المحفوظ الاول ان كان الكوكب في ناحية المشرق وانقصه ان كان في ناحية المغرب ، فما حصل بعد الزيادة او النقصان فزده على درجة السواء من البروج ، فما كان فهو جزء وسط السماء في ذلك الوقت ، ثم انظر الفضل الذي بين مطالع وسط السماء في ذلك الوقت وبين مطالع نظير جزء الشمس في الفلك ايضا المستقيم فاقسمه على ازمان ساعة الليل وما خرج فهو ما بين الوقت المعدول له وبين نصف الليل من الساعات ، فان كان جزء وسط السماء متقدما في البروج لجزء نظير الشمس فزد الساعات التي معك على ست ساعات ، فما اجتمع فهو ما مر من الليل ، وان كان متاخرا في البروج فانقص من ست ساعات وما بقى فهو ما مر من الليل من ساعات

باب معرفة كسوف القمر

اعمل الاستقبال الذي يكون ليلا والقمر قريبا من عقدة الراس او الذنب واعرف حصة العرض المعدلة لوقت الاستقبال

الحقيقي من العقدة ثم انظر ان كان القمر في بعده الابدع فادخل بحصة العرض في جدول الكسوفات للبعد الابدع ، وان كان في بعده الاقرب فادخل بحصة العرض في جدول الكسوفات للبعد الاقرب وخذ ما بحيالها في الجدول الذي تدخل فيه من الاصابع ودقايق السقوط والمكث ان كان مكثا ، وان كان القمر في غير هذين الموضعين فخذ ما بحيال حصة العرض في كل واحد من الموضعين واطرح الاول من الثاني كل واحد من جنسه واعرف فضل ما بينهما ثم اجعل حصة القمر المعدلة في سطور العدد في جداول التقويم وخذ ما بحيالها من دقايق الحصص فانسبها من ستين وخذ مثل تلك النسبة من كل جنس من الاجناس الذي حفظت من الفضلة وزده على ما كان بحيال حصة العرض في جدول البعد الابدع كل واحد على جنسه ، فتكون الاصابع اصابع الكسوف المعدلة في قطر القمر وتكون دقايق السقوط والمكث المعدلة لوسط الكسوف

ثم تزيد على دقايق السقوط نصف سدسها وتقسم ذلك على بهت القمر لساعة فما خرج فهو ما مر من اول الكسوف الى اول المكث ان كان مكثا والى شطره ان لم يكن مكثا ثم تزيد على دقايق المكث نصف سدسها وتقسم ذلك على حركة القمر لساعة فما خرج فهو نصف مكث القمر مسودا فاضعفه يكون

زمان ظلّمته فاضعف ساعات السقوط وساعات نصف المكث يكون ما من ابتداء الكسوف إلى انجلايه واسقط¹ ساعات السقوط وساعات نصف المكث من إلساعات المعدلة لوسط الكسوف يكون ابتداء الكسوف وزد عليها يكون انجلايه ، واسقط ساعات نصف المكث منها يكون وقت حلولة في الظلمة وزده عليما يكون وقت ابتداء خروجه من الظلمة ثم خذ ايضا دقائق السقوط ونصف المكث واجمعهما وزد عليهما نصف سدسها وانقص ذلك من موضع القمر لوسط الكسوف يكون موضعه لابتداء الكسوف وزده عليه يكون موضعه لانجلا ، فاعلمه

[٢٠ 8 v] باب معرفة كسوف الشمس

اعرف الاجتماع الذي يكون الشمس قريبة من الراس او الذنب واعرف ساعات الاجتماع الحقيقي المعدل باختلاف الايام بلياليها واحفظه ثم اعرف دقائق اختلاف منظر القمر في الطول والعرض لذلك الوقت بجميع وجوه التعديل الثلاثة وساعات اختلاف المنظر التي تخرج من قسمة اختلاف المنظر في الطول على سبب القمر ، واعرف الطالع وانقص منه ثلثة بروج فما بقي

¹ Repítese en el manuscrito, por homoioteleuton, la frase anterior.

فهو وسط سماء الطالع ثم انظر فان كان موضع الاجتماع فيما بين الطالع ووسط سماء الطالع فانقص ساعات اختلاف المنظر من ساعات الاجتماع المرأى وان كان القمر فيما بين الغروب ووسط سماء الطالع فزد ساعات اختلاف منظر القمر على ساعات الاجتماع المعدلة فما اجتمع فهي ساعات الاجتماع المرأى ثم ادخل بساعات الاجتماع المرأى مرة ثانية في جدول اختلاف المنظر ثم اعرف دقائق اختلاف المنظر في الطول المعدل بوجوه التعديل الثلاثة ثانية في الطول والعرض وساعات اختلاف المنظر فما خرج في المرة الثانية من الساعات ودقائقها فزدها على ساعات الاجتماع الحقيقي مكان الذي زدت في المرة الاولى ان كنت زدت في المرة الاولى وانقصها منه ان كنت نقصتها فما كان بعد الزيادة او النقصان فهي ساعات الاجتماع المرأى المعدلة مرة ثانية وهي ساعات وسط الكسوف ثم زد على دقائق لاختلاف مرة ثانية نصف سدسها وزدها على موضع الاجتماع وعلى حصة العرض المعدلة ان كنت ردت ساعات اختلاف المنظر وانقصها ان كنت نقصت الساعات فما كان بعد الزيادة او النقصان فهو موضع القمر للاجتماع المرأى ¹ [وموضع العرض المرأية لوقت الاجتماع المرأى وهو وقت وسط الكسوف

¹ Hay un espacio borrado en el centro de la página.

وزد نصف سد[س دقائق] ¹ اختلاف المنظر في الطول على موضع الاجتماع ان كنت زدت ، وانقصها ان كنت نقصت ، يكون موضع الشمس المرأى لوسط الكسوف ثم خذ دقائق اختلاف منظر القمر في العرض المعدلة المرة الثانية وادخل بها في جدول عرض القمر واعرف ما بحيالها في سطر العدد من الدرج والدقائق بالتعديل ، وان شئت فاضرب الدقائق في احدى عشر ونصف فما كان فاحفظه ، فان كان الاجتماع عند عقدة الراس فانقص الذي حفظت من حصة العرض المرأية وان كان عقدة الذنب فزده فما كان بعد الزيادة او النقصان فهي حصة العرض المحققة لوسط الكسوف ، فادخل بها في سطر العدد من جدول عرض القمر وخذ ما بحيالها من عرض القمر فهو عرض القمر الحقيقي فادخل به في جدول كسوف الشمس في البعد الابد ان كانت حصة القمر قرب درجة او قرب ثلاثة مائة وستين درجة ، وان كانت حصة القمر المعدلة قرب مائة وثمانين درجة فادخل بها في جدول كسوف الشمس في البعد الاقرب وخذ ما بحيالها من اصابع الشمس ودقائق السقوط بالتعديل فما كان فهو ما ينكسف من قطر الشمس من الاصابع وزد على دقائق السقوط نصف سدسها واقسمها على حركة القمر في الساعة *.

¹ Así interpretamos el espacio borrado en el centro de la página.

وان شيت فاقسم دقائق السقوط على سبغ القمر فما كان فهي ساعات السقوط [1991] فانقصها من ساعات وسط الكسوف فما بقى فهي ساعات ابتداء الكسوف وزدها على ساعات وسط الكسوف فما اجتمع فهي ساعات الانجلاء * وان لم تكن حصة القمر في احد الموضعين التي ذكرنا فادخل بحصة العرض في الجدولين جميعا وخذ ما بحيالهما في كل واحد منهما من اصابع الكسوف ودقائق السقوط بالتعديل وانقص الاقل من الاكثر كل واحد من جنسه واحفظ الذي يبقى ثم ادخل بحصة القمر في جدول التقويم وخذ ما بحيالها من دقائق الحصص واعرف نسبتها من ستين¹ وخذ مثل تلك النسبة من الذي حفظت من كل واحد فما كان فزده على ما بحيال حصة العرض في جدول البعد الابدع فما كان من الاصابع والدقائق السقوط فهي اصابع الكسوف المعدلة ودقائق السقوط المعدلة واعمل بها لمعرفة ساعات السقوط كما تقدم

باب اقامة طالع الاجتماع او الاستقبال

اذا اردت ذلك فاضرب ساعات الاجتماع او الاستقبال في خمسة عشر فما خرج من العدد فاحمل عليه مطالع درجة الشمس

¹ Hemos corregido así la grafía del manuscrito: تسعين.

ان كانت الساعات من اول النهار وان كانت من اول الليل
فمطالع نظير درجة الشمس فما اجتمع فهو مطالع الوقت الذي
انت فيه ثم اطلب تلك المطالع في جدول مطالع البلد وخذ ما
بجبالها من درج السواء فما كان فهو الطالع لوقت الاجتماع او
الاستقبال * وان اردت بتحقيق درجة الطالع فادخل في جدول
المطالع بزايد درجة وتأخذ فضل ما بين السطرين وتحفظه
وتأخذ ايضا فضل ما بين الذي دخلت به اولا وبين مطالع
الوقت وتأخذ الفضلة الثانية وتضربها في ستين وتقسم على الفضلة
التي بين السطرين فما خرج فهي دقائق درجة الطالع

1. — *Capítulo sobre el conocimiento de la posición del sol en los signos, grados y minutos, a base de las tablas.*

Dividiremos por 4 el número de años de la era de Alejandro¹ en que estemos, y según sea el resultado de la división² operaremos con una de las cuatro tablas correspondientes del sol (cfr. f^{os} 12 v-16 r), y entraremos en ella con el día del mes *siriano*³ en que estemos o con el que nos interese, y el número de grados y minutos que nos dé la tabla será la posición meridiana del sol, teniendo en cuenta que hemos de sumar a dicho número la cantidad de 4'⁴. Además, cuando el tiempo en que operemos corresponda ya al cumplimiento del segundo año de la división, hemos de intercalar un día después del mes de *Ab*, o sea, el mes de *agost*, sin hacerlo después de *dejenber*⁵.

¹ Era de los Seléucidas, que corresponde al 1 de octubre de 312 a. de J. C., cuyos años son de trescientos sesenta y cinco días y cuarto. Cfr. Suter, *Die astr. Taf.*, p. 34.

² Con resto de 1 a 3, o bien exacta.

³ Sobre el uso de esta palabra en las tablas espúreas de al-Battānī, derivadas de Maslama, cfr. Nallino, *op. cit.*, II, p. 308.

⁴ Habiendo tomado Azarquiel, como base de su Almanaque, el de Ammonio de Alejandría — hoy desgraciadamente perdido —, se ve obligado a acoplar las posiciones dadas por éste, a las posiciones reales de su tiempo.

⁵ Sobre los distintos meses al fin de los cuales se intercalaba entre los españoles, véase Suter, *Die astronom. Taf.*, p. 34, y Nallino, *op. cit.*, II, p. 314. Nuestro pasaje confirma el punto de vista de Suter. Al hablar de las tablas del almanaque volveremos sobre ello. Así como tenemos diversos testimonios (cfr. Nallino y Suter, *ibid.*) de que la intercalación al fin de diciembre fué viva en España, no tenemos otros testimonios sobre la intercalación después de agosto. Creemos que el motivo de esta intercalación obedece a que nuestro almanaque deriva de otro, el de Ammonio de Alejandría — según veremos —, calculado según los meses coptos, y en estos meses la intercalación se efectúa al fin del último mes, *muzire*, el cual corresponde casi al fin de agosto. Sobre el sistema cronológico copto cfr. Nallino, *op. cit.*, I, p. 244 y II, páginas 205, 316.

A fin de corregir más aproximadamente, multiplicaremos los años de diferencia que haya con respecto el año 1400 de Alejandro ¹ por $\frac{2}{5}$ de minuto y restaremos el producto respecto de la posición del sol que nos diera la tabla ², si el año de referencia es posterior al 1400 de Alejandro, y lo sumaremos si es anterior ³.

2.— *Capítulo para la corrección de la luna, a base de las tablas.*

La luna, en el año 1400 de Alejandro, se encuentra en la posición marcada por la línea quinta de la tabla (f^{os} 16 v-18 v), tanto su medio curso como su anomalía. El modo de la operación es que si el tiempo de referencia es posterior al año 1400 de Alejandro, hay que progresar en la columna de la tabla por cada año una línea; y si es antes de dicho año, hay que retrotraer una línea. En todo caso, al operar restaremos un día en la operación e intercalaremos lo mismo que hicimos con el sol. Restaremos del lugar de su medio curso 17' y el resto será la posición meridiana del curso medio en aquel día; análogamente con su anomalía operaremos sumando 1° a la cantidad encontrada en la tabla ⁴.

Si procedemos a la corrección de la luna, entraremos con su anomalía en la línea de los números (cfr. tabla f^o 20 v), tomaremos lo que le corresponda en la columna quinta — destinada a la co-

¹ El año 1400 de Alejandro corresponde a los años 481-482 de la hégira, o sea, al 1089 de J. C.

² El autor transcribe literalmente: el canon.

³ Creemos que la cantidad de $\frac{2}{5}$ de minuto, o sea 24", por la que se multiplican los años de la diferencia respecto el año *radix*, es para los efectos de hacer ajustar el año civil griego cristiano: 365 días y $\frac{1}{4}$, con el año trópico, algo inferior. Más adelante veremos cómo las tablas alfonsíes latinas y otros autores emplean un coeficiente de 26" 45.

⁴ Se explica por el mismo principio que vimos en la p. 116, nota 4.

rrección de la anomalía —; si la anomalía es inferior a 180, restaremos la cantidad encontrada respecto del lugar medio de la luna; y si es superior, lo sumaremos al lugar medio de la luna; de esta manera tendremos lo deseado, si la luna se halla próxima a la conjunción o a la oposición, según la opinión de los antiguos: indos, persas y griegos ¹.

Para saber el lugar de la luna, según la teoría *al-Mumtaban* ², restaremos 77° del lugar que ocupe el sol en el momento de referencia ³, con el resto entraremos en la línea de los números de la tabla de la corrección de la luna (f° 20 v), tomaremos lo que corresponda en la línea sexta y guardaremos de ello los cuatro quintos; si el resto con el cual entramos en la tabla es menor de 180, sumaremos lo reservado con la posición del sol, y si es mayor de 180 lo restaremos; de esta manera tendremos la posición media del sol en aquel momento ⁴. Restaremos la posición media del sol de la de la luna, duplicaremos el resto, que será la longitud duplicada, y con ello entraremos en las líneas de los números (tabla f° 20 v), y tomaremos lo que le corresponda en las columnas tercera o cuarta de la tabla. Si aquel resto duplicado es inferior a 180, sumaremos lo que tomamos en la columna tercera con la anomalía de la luna, y si es mayor lo restaremos; el resultado será la anomalía corregida de la luna. Con ello entraremos otra vez en la línea de los números de dicha tabla y tomaremos lo que le corresponda en las columnas quinta y sexta; después multiplicaremos el sexto número por el cuarto y lo sumaremos a lo que habíamos to-

¹ Compárese análoga explicación en al-Jwārizmī-Maslama, cap. IX, si bien la tabla de referencia en Azarquiel es igual a la de al-Battānī, II, pp. 78-83.

² Alude al sistema astronómico seguido por los astrónomos de la corte de al-Mamūn, al redactar las tablas llamadas de este nombre.

³ Es la posición del apogeo del sol, registrada por Azarquiel en las anteriores Tablas Toledanas.

⁴ Procedimiento inverso al explicado por al-Battānī, I, p. 72, para hallar el movimiento verdadero del sol a base del movimiento medio.

mado del quinto, y esta suma representará la corrección. La restaremos del lugar medio de la luna, caso de ser la anomalía corregida menor de 180° , y la sumaremos en caso contrario, y así tendremos lo que nos proponíamos ¹.

En cuanto a la corrección de la aproximación en las revoluciones del curso de la luna, hay que tener en cuenta que en el período de setenta y seis años aumenta con su movimiento medio en 2° y $47'$, mientras que su anomalía decrece en el período de ciento ochenta años $2^\circ 42'$ ². Así es que para los efectos de la rectificación, multiplicaremos los años transcurridos, de referencia, por $2' 3$, y agregaremos el producto a la posición corregida de la luna, en el caso de que el momento de referencia sea posterior al año 1400 de Alejandro, y lo restaremos en el caso inverso; el resultado de la suma o de la resta nos dará ($f^\circ 3 r$) el lugar verdadero. En cuanto a la anomalía, multiplicaremos los años de diferencia aludidos antes por $\frac{9}{10}$ de minuto ³, y sumaremos el producto a la anomalía que nos dé la tabla, si estamos antes del año 1400 de Alejandro, y lo restaremos en caso contrario.

3. — Capítulo para ballar la posición del «*ǧauzabar*».

El *ǧauzabar*, en el año 1400 de Alejandro, ocupaba la posición que indica la línea del quinto año de la tabla ($f^\circ 21 v-22 r$), así es que operaremos lo mismo que hicimos para hallar el lugar

¹ Coincide sensiblemente con la explicación dada por al-Battānī en el capítulo XXXVI, p. 75; ya vimos que la tabla de nuestro almanaque es igual a la de al-Battānī, II, pp. 78-83.

² Cfr. las tablas 15 y 19 del almanaque de Azarquiel para ver estas alteraciones del movimiento medio al cabo del ciclo de los años.

³ Es la cantidad que, aproximadamente, le corresponde por año, o sea el cociente de $167/76$. En otros almanaques veremos cómo fluctúa un poco esta cantidad.

⁴ La cantidad correspondiente a un año sería el cociente $162/180$.

del curso medio de la luna, si bien hay que restar siempre 1° ¹, y teniendo en cuenta que el *jauzabar* aumenta cada noventa y tres años en $7'$.

4. — Capítulo sobre el conocimiento de la posición de los cinco planetas.

Empezaremos por Saturno, el cual ocupará, en el año 1400 de Alejandro, la posición indicada en la línea sexta de los años de la tabla (f^{os} 22 v y ss.), de modo que por cada año que haya transcurrido después del 1400 de Alejandro añadiremos una línea más de la tabla — volviendo a empezar por arriba, si fuera preciso —, y lo restaremos en caso contrario. Si ha entrado el mes de *octuber*, añadiremos otro año². En la operación hemos de aumentar $3^{\circ} 30'$ lo que nos dé la tabla, y así obtendremos la posición meridiana del planeta³. Como quiera que la tabla está establecida a base de los meses coptos, de treinta días, excepto el último mes, *muzre* — que cae antes de *agost* —, de treinta y cinco días, habremos de aumentar un día por cada mes de treinta y un días transcurrido, y restar dos días si ha transcurrido ya el mes de *febrer*.

Respecto a Júpiter, en el año expresado su posición viene indicada por la línea cincuenta y nueve de la tabla (f^{os} 25 v y ss.), y habremos de aumentar la posición hallada en $7^{\circ} 30'$; Marte viene indicada su posición en el dicho año *radix* por la línea setenta y ocho de la tabla suya (f^{os} 29 v y ss.) y la habremos de aumentar en $30'$; la posición de Venus en el año *radix* la da la línea séptima y la habre-

¹ Será por el mismo principio que vimos en la p. 116, nota 4.

² Por empezar los años *romanorum* por el mes de *iárlu*, que corresponde a octubre. Cfr. nota 1, p. 116.

³ Lo mismo que en los demás planetas, se puede explicar esta corrección por la razón expuesta en la p. 116, nota 4. En las tablas correspondientes, el copista reitera la necesidad de estas incrementaciones.

mos de aumentar en 30'; la posición de Mercurio en dicho año la da la línea veintiuna y en él no habremos de aumentar cosa alguna. Claro está que el modo de operar que vimos en Saturno es el mismo que en los demás planetas.

Si el período de años que separa el año 1400 de Alejandro respecto el de referencia es grande ($1^{\circ} 3 v$), se impone la necesidad de corregir la posición media y anomalía de los planetas, teniendo en cuenta que Saturno acrece su posición media cada cincuenta y nueve años — ciclo de su revolución — en 1° y $55'$, y que Júpiter disminuye su posición media cada ochenta y tres años en 2° ; Marte lo aumenta cada setenta y nueve años en 1° ; Venus aumenta su anomalía cada ocho años en 1° y $\frac{1}{2}$, mientras que Mercurio la disminuye cada cuarenta y seis años en 2° y $\frac{3}{4}$. El *gauzabar* aumenta cada noventa y tres años en $7'$. La luna aumenta cada setenta y seis años su posición media en $2^{\circ} 47'$, y su anomalía cada ciento ochenta años disminuye $2^{\circ} 42'$ ¹. En cuanto a la retrogradación de los planetas, nos fijaremos en la tabla en la que hay la palabra *retrógrado*, escrita en tinta roja, y veremos cómo su graduación disminuye con los días transcurridos.

5. — *Capítulo sobre el conocimiento de la corrección de la aproximación en el movimiento de los cinco planetas, sol y luna, a base de esta tabla, y a causa de los años transcurridos desde el año radix.*

En cuanto a Saturno, multiplicaremos el número de años de referencia que nos separan respecto del año 1400 de Alejandro, por $1'$ y $55''$ y sumaremos el producto a la posición del planeta, si el momento de referencia es posterior al punto de partida, y lo

¹ Respecto de estos valores — algunos de los cuales ya los hemos visto anteriormente, y los cuales dependen del movimiento del planeta, del epiciclo y del auge — registraremos alguna fluctuación en los sucesivos almanaques.

restaremos si es anterior ¹. En cuanto a Júpiter, multiplicaremos los años de la diferencia por $1'$ y $\frac{3}{7}$ ², operando en lo demás inversamente a como hicimos con Saturno. En cuanto al sol, multiplicaremos los años de la diferencia por $\frac{2}{5}$ de minuto y operaremos lo mismo que con Júpiter ³. Con Marte, multiplicaremos los años de la diferencia por $\frac{3}{4}$ de minuto y actuaremos luego como con Saturno ⁴. En cuanto a Venus, si su anomalía crece, multiplicaremos los años de la diferencia por $11''$ ⁵ y dividiremos el producto por $37'$ ⁶; si el momento de referencia es anterior al año 1400 de Alejandro, restaremos aquel resultado, expresado en días, respecto del día de la fecha de referencia; averiguaremos el lugar que en la fecha expresada en el resto hubiera ocupado y veremos la diferencia de lugar que haya. Si el planeta se encuentra en movimiento directo, y el movimiento que la tabla le asigna es mayor que el del sol en tales días, restaremos el movimiento del sol en tales días respecto la diferencia que hay entre los dos lugares de Venus, y el resultado lo restaremos del lugar primero de Venus, y tendremos su posición en el círculo de los signos. Si su movimiento fuera retrógrado, sumaremos la diferencia entre los dos lugares con el del sol en tales días, y en lo demás operaremos igualmente.

Si el momento de referencia fuera después del año *radix*, entraremos en la tabla con el día dicho y tomaremos lo que la tabla nos dé; luego sumaremos los días que en el caso anterior habíamos restado y buscaremos el lugar que en la tabla le correspondería, y nos fijaremos en la diferencia entre los dos lugares y la guardare-

¹ Claro está que si en la revolución de los cincuenta y nueve años acrece su posición en $1^{\circ} 55'$, tendremos que en un año acrecerá $1' 55''$, aproximadamente.

² O sea, el cociente $120/83$, aproximadamente.

³ Véase lo dicho en la p. 117, nota 3.

⁴ O sea, el cociente $60/79$, aproximadamente.

⁵ O sea, el cociente aproximado de $90/8$.

⁶ Es el movimiento diurno de su anomalía. Cfr. al-Battānī, I, p. 114. Véase la adición interlineal que ofrece el texto árabe.

mos; si Venus se encuentra en movimiento directo y mayor que el movimiento medio del sol en tales días (f^o 4 r), restaremos el movimiento del sol de la diferencia entre los dos lugares y sumaremos el resto con la posición primera de Venus; y si el movimiento del sol es mayor, restaremos la diferencia entre los dos respecto de la posición primera.

Si se encuentra en movimiento retrógrado, siendo su posición segunda inferior en longitud que la posición primera, sumaremos la diferencia de longitud entre las dos posiciones, con el lugar del sol en aquellos días, y el resultado lo restaremos de la posición primera, y así tendremos su posición corregida ¹.

En cuanto a Mercurio, multiplicaremos los años de la diferencia por 3' y $\frac{a}{6}$ ² y dividiremos el producto por 3^o y 6' ³, y operaremos con el resultado expresado en días inversamente de como operamos con Venus.

6. — Capítulo sobre la derivación de unas eras respecto de otras.

En este capítulo se trata breve, pero claramente, del modo de convertir una fecha de la Hégira en años del cómputo de Alejandro. Se envía a la tabla (f^{os} 9 v-10 r) de correspondencia de eras. Al hacer la reducción de meses a años, adviértese que al reducir doce meses de treinta días a un año hay que descontar, además, cinco días y cuarto; que al hacer la conversión de los meses árabes a los solares, empezaremos éstos por el de *october* ⁴, por el que descontaremos un día lo mismo que por los otros meses de treinta

¹ La explicación dada en el almanaque de don Profeit Tibbón concuerda, según veremos, con la anterior.

² O sea, el cociente 165/46, aproximadamente.

³ Movimiento diurno de su anomalía. Cfr. al-Battānī, I, p. 114.

⁴ Por ser el primero de los meses *romanorum*.

y un días, mientras que si ha transcurrido ya *febrer*, habremos de aumentar el cómputo de los días en dos días. Respecto a las 60 fracciones de día, veremos si pasan de la mitad o no; si pasan, las computaremos por un día entero; si queda la mitad exacta, el año siguiente será bisiesto; si el mes al cual se refiere la cuarta parte de un día ya ha pasado, sumando a dicha fracción aquella mitad, computaremos un día entero. En cuanto a los años bisiestos, adviértese que si dividimos los años de Alejandro por cuatro y el resto es dos, el año siguiente será bisiesto¹. En cuanto a los años persas, no hay en ellos años bisiestos, y sus meses son todos de treinta días, excepto el mes octavo, *abenme*, que tiene treinta y cinco días; así es que sólo habremos de descontar por cada año transcurrido cinco días. En cuanto a los meses coptos, coinciden con los de Alejandro, excepto que los meses son de treinta días, menos el último, *muzre*, que tiene treinta y cinco días y cuarto (f° 4 v)².

A continuación se explica el modo de hallar la feria del primer día de un mes árabe de una fecha arábica dada, y para ello se opera con la tabla correspondiente (f° 11 v). Dividiremos el número de años transcurridos de la Hégira por 21, entraremos con el resto en la tabla en las columnas de las decenas y de las unidades, y buscaremos la nota correspondiente que nos dé la tabla; a dicha nota sumaremos la nota del mes de referencia, que nos dará la columna de los meses; dividiremos el resto por 7, y lo que nos salga de resto nos indicará la feria del primero del mes, teniendo en cuenta que el domingo corresponde a 1, el lunes a 2, etc.³.

¹ Véase lo dicho en el cap. I, p. 116, nota 5.

² Véase la p. 116, nota 5. Al tratar de las tablas de nuestro almanaque, veremos la derivación de la tabla de referencia respecto de las espúreas de al-Battāni, atribuidas a Maslama. (Cfr. Nallino, *Opus. astr.*, II, p. 304 y Suter, *Die Tafeln*, p. xvi.)

³ Tanto el texto éste como la tabla de referencia se encuentra relacionado con al-Jwār.-Maslama, cap. IV y tabla 2; la misma tabla figura en los manuscritos de las Tablas Toledanas (cfr. el ms. 9.271 de la Biblioteca Nacional de Madrid, f° 53 v) y entre las tablas espúreas de al-Battāni, II, p. 300.

7. — *Capítulo sobre el conocimiento de la declinación del sol, de la latitud de la luna y del «hubt».*

Entraremos en la columna de los números de la tabla de la declinación (tabla f^o 21 r) con la distancia más próxima del sol al punto equinoccial, y la graduación que le corresponda será la declinación del sol, ya septentrional o meridional¹. En cuanto a la latitud de la luna, entraremos con su argumento — restando la posición del *gauzabar* respecto a la posición de la luna — y tomaremos la graduación que le corresponda en la columna de la latitud de la luna. Si el argumento va de 0 a 90, la latitud será septentrional ascendente, y si aumenta hasta 180, será descendente; si aumenta hasta 270, será meridional descendente, y si sobrepasa a esta graduación, será ascendente².

¹ Como veremos, la tabla correspondiente da los valores y la oblicuidad de la tabla *al-Mumtaban*; de Azarquiel esta tabla pasó a varios almanaques posteriores.

² Concuerta con el texto de al-Battānī, cap. XXXVIII, igualmente que la tabla de referencia deriva también de la de al-Battānī, II, pp. 78-83, si bien nuestro autor agrupa de seis en seis los valores del argumento y sólo da la graduación de la latitud, expresada en grados y minutos.

Respecto al texto referente a la determinación del *hubt* — movimiento verdadero en una hora equinoccial —, falta en nuestro manuscrito, probablemente por lapso de los copistas; pero la tabla aparece en el mismo folio que las dos anteriores, y, según veremos, coincide con la correspondiente de al-Battānī, II, p. 88; así es que para su uso no tenemos más que referirnos al texto de al-Battānī, I, p. 94, si bien este autor no emplea la palabra *hubt*. Al-Jwār-Maslama le dedica el cap. XXIX, pero dando a la palabra *hubt* el sentido de movimiento en general: «Dicitur autem elhubt spatium circuli, quod quilibet planetarum quantolibet peragrat tempore.»

8. — *Capítulo sobre el conocimiento de la ecuación de los días y las noches.*

Como quiera que el tiempo medio no es igual al tiempo aparente ¹ en lo que corresponde al curso de los astros, sino que es menester aumentarlo o disminuirlo, según los casos, y entre los dos tiempos la Luna se mueve una cantidad perceptible, dada la rapidez de su movimiento, de aquí que si queremos corregir la luna en un momento determinado, buscaremos su posición verdadera, y con el grado del sol, en aquel momento, entraremos en la columna de los grados regulares de la tabla de la ecuación de los días y las noches, en el signo zodiacal en el cual se encuentre el sol (tabla f^o 41 v), y tomaremos los minutos de hora que le correspondan; averiguaremos la cantidad que se mueve la luna durante estos minutos ², y lo restaremos del lugar corregido anterior, y así tendremos su posición corregida en aquel momento ³.

¹ La expresión بالتقياس significa propiamente el tiempo hallado por la observación astronómica. Cfr. Nallino en el léxico puesto a su edición de al-Battānī, II, p. 351.

² A base de lo dicho en el capítulo anterior.

³ Azarquiel (f^o 44 v), siguiendo a al-Jwār.-Maslama (tablas 67 y 68), presenta los valores de la *equatio nyctibemerōn* en minutos de tiempo, mientras que al-Battānī los presenta en grados y minutos (tablas 61-64). Los valores dados no son coincidentes, pues, con los de al-Jwār.-Maslama. El máximo de la ecuación, correspondiente al grado 10 de Scorpio, es de 32 m., valor igual al correspondiente de al-Battānī: 7^o 54', o sea: 31 m. 36 s., mientras que en al-Jwār.-Maslama aparece 34 m. 36 s. En general, los valores de Azarquiel y los de al-Battānī se corresponden. La disposición de la tabla es también análoga a la de al-Battānī, pues la ecuación aparece acompañando a las ascensiones de los signos en la esfera recta.

9. — *Capítulo sobre el conocimiento de las ascensiones de los signos en la esfera recta.*

Entraremos en la columna de los grados regulares del signo correspondiente (tabla f^o 41 v) y tendremos al lado los grados y minutos que van desde el principio de Capricornio hasta la graduación del signo correspondiente ¹; del mismo modo operaremos si fuese el caso inverso.

10. — *Capítulo del conocimiento del arco semidiurno del sol o de cualquier estrella de las que se elevan y ocultan en nuestra región.*

Entraremos en la tabla de los arcos semidiurnos de las estrellas (tabla f^o 44 r), según la declinación del sol o de la estrella ², y tomaremos lo que le corresponda de los *senos de las diferencias* ³; multiplicaremos este dato por la sombra de Aries en nuestra región ⁴, y el arco correspondiente a este producto lo sumaremos a 90, si la declinación es septentrional, y lo restaremos si es meridional; el resultado nos dará el arco semidiurno en dicha región ⁵.

¹ Ya sabemos que los autores árabes cuentan las ascensiones rectas desde el principio de Capricornio. Los valores que nuestro autor da coinciden con los de al-Battānī (tablas 61-64), si bien agrupa los grados de la eclíptica de 5 en 5.

² La palabra *میل*, declinación, sólo se aplica referida al sol o a alguna estrella zodiacal o punto de la eclíptica. Cfr. Nallino, al-Battānī, II, p. 353.

³ Se entiende por seno de las diferencias o seno *faḍal*, la sombra versa o tangente de la declinación δ . Véase capítulos XXIX y XXX del vol. I de Abū-l-Ḥasan, *Traité des instr. astronom. des arabes*. Precisamente la tabla presentada por este autor, calculada en nuestro caso para un radio de cinco partes, es sensiblemente igual a la de Azarquiel.

⁴ Debe entenderse la sombra versa, o sea la tangente de nuestra latitud. De esta manera nuestro autor halla la fórmula del seno de la diferencia ascensional multiplicando $\text{tang. } \delta$ por $\text{tang. } \varphi$, de modo que su cálculo es análogo al de al-Battānī, I, p. 187:

$$\text{sen. dif. asc.} = R \frac{\text{sen. } \varphi \text{ sen. } \delta}{\text{cos. } \varphi \text{ cos. } \delta}, \text{ e igual al de } \textit{Sūrya-Siddhanta}, \text{ cap. III, v. 60-62.}$$

⁵ Como quiera que el arco semidiurno es igual a $90 \pm \text{dif. asc.}$, según que la declinación sea N. o S.

II. — *Capítulo sobre el conocimiento del grado del zodíaco, con el cual la luna promedia el cielo.*

Entraremos con la distancia de la luna respecto a uno de los dos puntos solsticiales, en la columna de los números, en la tabla de la diversidad del paso de la luna (f^o 44 v), y multiplicaremos lo que le corresponda ¹ por la latitud de la luna; restaremos el producto respecto del grado de la luna, si es que se encuentra en la mitad que va desde el principio del solsticio de invierno hasta el de verano, siendo su latitud septentrional, pues si fuera meridional lo sumaríamos ². Si el grado de la luna se encuentra en la otra mitad de la eclíptica, operaremos inversamente al caso anterior. De esta manera obtendremos lo que nos proponíamos.

12. — *Capítulo sobre el conocimiento del grado de medio cielo a base de lo que ha transcurrido del día o de la noche.*

Convertiremos las horas y fracciones, comprendidas entre el momento de referencia y el de medio día o media noche, en grados, de los cuales buscaremos el arco correspondiente en las ascensiones de la esfera recta y el signo zodiacal a que pertenezcan; ello nos dará el grado de medio cielo en aquel momento ³.

¹ El máximo señalado por la tabla es de 23' 33".

² Consiste la operación en sumar o restar, respecto del grado de la luna, una graduación igual al producto de la latitud de la luna por el coeficiente del complemento de su longitud.

³ Suponiéndose conocida por el almanaque la posición meridiana del sol en aquel día, y conociéndose por el ángulo horario las ascensiones, sumaremos o restaremos los grados regulares correspondientes a aquellas ascensiones a la graduación hallada en el momento de medio día o media noche.

13. — *Capítulo sobre el conocimiento del ascendente a base del grado de medio cielo.*

Determinaremos la ascensión recta que corresponda al grado de medio cielo y buscaremos su seno circular y diminutus ¹ (tabla f^o 43 v); luego restaremos la declinación respecto de la elevación de la cabeza de Aries, de lo cual buscaremos también el seno verso; entraremos con la latitud de nuestra región en la columna de los números de la tabla de los senos de *los círculos paralelos* (f^o 44 v) y tomaremos los grados y minutos que correspondan, dividiremos por ello el seno circular y sumaremos al cociente el seno verso que antes habíamos tomado; determinaremos el seno verso correspondiente a la suma, lo arcuaremos, y este arco equivaldrá a la elevación del grado de medio cielo. Tomaremos el seno de este arco, sea mayor — en cuyo caso el círculo zodiacal caerá al Norte del cenit — o menor de 90°, si es mayor, tomaremos el seno de su diferencia con 180°, y multiplicaremos el seno *diminutus* por el coseno de la elevación del grado de medio cielo, [y lo] dividiremos por el seno ² que antes habíamos tomado, arcuaremos el cociente y sumaremos el arco resultante a 90; a su vez adicionaremos la suma al grado de medio cielo y tendremos el ascendente, en el caso de que las ascensiones tomadas en la esfera recta fueren menores de 180, y si fueren mayores les restaremos 90 y adicionaremos el resto al grado de medio cielo ³.

¹ Sobre el uso, vacilante, de este término, entre los autores medievales latinos, cfr. Suter, *Die. astr. Taf.*, p. 69.

² El manuscrito no está bien claro.

³ He aquí lo que creemos entender en la técnica seguida a través de la terminología trigonométrica, absolutamente nueva, que aquí se emplea. Con la expresión *seno circular* o *seno del círculo*, aparece en las tablas que acompañan nuestro Almanaque (f^o 43 v) una tabla en la cual los arcos de la circunferencia progresan de 6° en 6°

También podemos averiguar el ascendente a base del grado de medio cielo o de las horas que han transcurrido, por medio de las tablas arregladas para cada uno de los siete climas (f^{os} 42 v-43 r). Con la graduación que encontremos correspondiente al grado de medio cielo en la esfera recta, entraremos en las tablas de las as-

hasta 180°, y a su lado aparecen los valores correspondientes de los *senos circulares*, de manera que a un arco de 90° corresponde un valor del *seno circular* 24°, y a un arco de 180° corresponde un *seno circular* 48°. Junto a las anteriores columnas hay otra tabla relativa al *seno diminutus*, en la cual los valores hasta llegar al arco de 90° suben más rápidamente que en la tabla anterior, si bien el valor del *seno diminutus* correspondiente al arco de 90° es también 24°, mientras que para el arco de 180° el valor del *seno diminutus* es 0°. A base de esta tabla — de la cual no conocemos precedentes —, creemos que el *seno circular* viene a ser una función equivalente al seno verso, mientras que el *seno diminutus* es equivalente al seno. De modo que haciendo el radio igual a 12, tendremos que el *seno circular* de un ángulo $\alpha = 2R - (R + \cos. \alpha)$

En cuanto a los *senos de las diferencias de los círculos paralelos*, en el f^o 44 v, entre las otras tablas del Almanaque, aparece una tabla con aquel título, en la cual los arcos progresan de 3° en 3°, y a su lado los valores de los *senos de las diferencias de los círculos paralelos* progresan muy parcamente hasta un valor del arco de 45° — cuyo *seno de la diferencia* es igual a 1° 24' 51" — en adelante, pues entonces los valores progresan rápidamente hasta ser el seno del arco de 90° igual a 9° 0' 42" (?); el texto de las tablas no es bien uniforme. Ella nos da una función trigonométrica equivalente a las secantes.

Respecto a la traducción matemática de nuestro pasaje, algo deficiente, parece ser:

1° Localizar el grado de medio cielo, sumando a la altura meridiana una cantidad en función de la AR del grado de medio cielo y de la φ ; he aquí la fórmula empleada:

$$\frac{\text{seno circular AR grado de medio cielo}}{\text{secante } \varphi} + \text{sen. vers. (colatitud} - \delta) = \text{sen. vers. arco altura grado medio cielo.}$$

2° Sumar al ascendente en la esfera recta un arco proporcional a la cotangente de la altura del grado de medio cielo:

$$\text{arco} \left(\frac{\text{seno diminutus AR grado de medio cielo} \times \text{coseno altura grado medio cielo}}{\text{seno altura grado medio cielo}} + 90^\circ + \text{grado medio cielo} \right) = \text{Ascendente.}$$

La técnica seguida en este pasaje parece transcribir trigonométricamente el procedimiento explicado por Azarquiel en el cap. LI de su *Tratado de la Azafca*. Confróntese nuestra edición y traducción, pp. 97 y 98.

censiones del clima de referencia y ello nos dará el grado ascendente ¹.

En cuanto al otro modo, o sea a base de las horas transcurridas, entraremos con el grado del sol en las ascensiones de la esfera y tomaremos lo que corresponda, y le sumaremos la cantidad que ha girado la esfera, multiplicando el número de horas transcurridas por 15, en el caso de ser horas iguales, y si son horas temporales, las multiplicaremos por la graduación que les corresponda, y el resultado será lo que ha girado la esfera desde la aparición del sol, y lo computaremos en las ascensiones de nuestra región y tendremos el grado ascendente ².

14. — *Capítulo sobre el conocimiento del medio cielo a base del grado ascendente.*

Restaremos de las ascensiones de la graduación del ascendente en la esfera recta el arco semidiurno del grado ascendente y tomaremos los grados regulares que correspondan al resto anterior en la esfera recta y así obtendremos el grado de medio cielo. Si queremos conocerlo a base del ascendente y por medio de las tablas de las ascensiones en la esfera oblicua, tomaremos lo que corresponda al grado ascendente en las ascensiones de nuestro clima,

¹ Cfr. la doctrina dada por al-Battānī, cap. V: «Et unus idemque numerus quocumque loco gradum culminantem et gradum ascendentem exprimat.» De modo que en cualquier lugar y tiempo se puede establecer la relación: Asc. rec. (contada desde el coluro de Capricornio) grado eclíptica culminante = asc. oblic. grado eclíptica ascendente.

² Es la misma doctrina de al-Battānī, cap. XXXV, la cual es seguida o citada por las Tablas Toledanas y por Azarquiel en su *Tratado de la Azafea*, cap. LVI de la traducción castellana, ed. Rico y Sinobas, vol. III, p. 204. Nallino, en sus notas a al-Battānī, I, p. 247, recoge la tradición de esta doctrina entre los autores posteriores.

computaremos estas ascensiones en las de la esfera recta, y los grados regulares que les correspondan nos indicarán el grado de medio cielo ¹.

15. — *Capítulo sobre el conocimiento de las ascensiones correspondientes a nuestra región comprendidas entre el principio de Aries y un grado cualquiera de la eclíptica.*

Tomaremos la ascensión recta de este grado, restaremos de ello 90 y guardaremos el resto; con la distancia de aquel grado de referencia respecto del más próximo de los puntos equinocciales, entraremos en la tabla de las diferencias de las ascensiones (tabla f^o 44 r) y tomaremos lo que le corresponda ², y lo multiplicaremos por la sombra del punto equinoccial en nuestra región ³, arcuaremos el resultado, y si aquel grado de referencia se encuentra comprendido en la parte de la eclíptica que va desde el punto vernal — según la teoría *Al-Muntahan* ⁴ — hasta el punto autumnal, restaremos dicha arcuación respecto del resto primero; si se encuentra en la otra mitad meridional de la eclíptica, lo sumaremos, y el resultado, en ambos casos, nos dará los grados equinociales que se elevan junto con aquel grado de la eclíptica ⁵.

¹ Cf. la doctrina y la fórmula de la p. 131, nota 1.

² La tabla da los senos de las diferencias ascensionales desde 1 a 90°, y considerando la oblicuidad máxima de la eclíptica de 23° 33'.

³ La sombra versa del punto equinoccial es igual a $\text{tang. } \varphi$.

⁴ Cf. p. 118, nota 2.

⁵ El autor aplica la fórmula conocida para este caso: asc. oblic. para una determinada lat. $\varphi = \text{asc. rec.} \pm \text{arc. sen. (tang. } \delta \text{ tang. } \varphi)$, o sea $\text{asc. rec.} \pm \text{arc. dif. asc.}$ (cfr. para el cálculo de ésta por Azarquiel, p. 127, nota 3). Se suma el arc. a la asc. rec. cuando es meridional, y se resta en caso contrario. Cfr. esta doctrina en el capítulo XXVI, al-Jwār.-Maslama; cap. XII de al-Battānī, y cap. XXXIII de Abū-l-Ijāsān.

16. — *Capítulo sobre la conversión de los grados de las ascensiones del principio de Aries en nuestro país en grados regulares.*

Si tenemos grados equinocciales y queremos saber los grados regulares, desde el principio de Aries, que ascienden junto con aquéllos, operaremos con las ascensiones que teníamos, lo mismo que hicimos con las del grado de medio cielo para la determinación del ascendente ¹, arcuaremos el resultado y lo guardaremos; adicionaremos a aquellas ascensiones 90, y con la suma buscaremos en las ascensiones de la esfera recta los grados regulares que le correspondan; al grado regular encontrado sumaremos lo que habíamos guardado, en el caso de ser las ascensiones inferiores a 180, y lo restaremos en el caso contrario, y los grados de la eclíptica comprendidos entre el principio de Aries y el grado al cual habíamos llegado en la suma o en la resta anterior serán los grados que corresponden a los grados equinocciales que teníamos ².

17. — *Capítulo sobre la visión de la nueva luna.*

Si el grado con el cual la luna promedia el cielo se encuentra entre los últimos de la tabla (f^o 45 v), después del punto equinoccial de primavera — según la teoría *al-Muntahan* ³ —, hay que añadir al sitio del sol o de la luna, ocupado en la fecha de la redacción de esta obra ⁴, 8^o, y con el grado del signo zodiacal que nos

¹ Cfr. el capítulo correspondiente, pues sigue la misma doctrina (p. 131, nota 1).

² Es el problema inverso del anterior: conocer el arco de eclíptica con el cual asciende un determinado arco de ecuador.

³ Véase p. 118, nota 2.

⁴ El año 1400 de Alejandro, o sea 481-482 de la hégira, o 1089 de J. C.

resulte de la luna, entraremos en la tabla, y el grado y minutos que encontremos en la columna del clima correspondiente, será la distancia occidental entre el grado con el cual la luna promedia el cielo y entre el grado del sol. La tabla está calculada para el caso de que la luna no tenga latitud y diste 12° iguales respecto del sol ¹. Si la distancia es más o menos de 12° , buscaremos su proporción respecto de 12, y con ella operaremos ². Si la luna tiene latitud, y ésta es en el mismo sentido que la declinación del grado en que ella se encuentra, las sumaremos, y si no, restaremos la menor de la mayor de las dos; a base del sentido y cantidad del resultado entraremos en la tabla de los arcos semidiurnos en los siete climas (*f^o 45 r*) y guardaremos lo que le corresponda en el clima de referencia; luego entraremos con la declinación del grado de la luna en la tabla ésta y guardaremos lo que corresponda; si el sentido de aquel resultado anterior es el mismo que el de la declinación del grado de la luna, restaremos el menor respecto del mayor, y si es diferente los sumaremos. Si la latitud de la luna es S., el resultado será lo que se adelanta el ocaso de la luna con relación al grado de su promediamento del cielo; si la latitud de la luna es N., será lo que se habrá retrasado. Para hallar el grado de su promediamento del cielo, entraremos con el tercio de la distancia

¹ Se entiende por la distancia de 12° , que el ángulo formado por las visuales de los centros del sol y de la luna en el ojo del espectador mida 12° . Véase la discusión de toda esta doctrina, con gran desarrollo, en al-Battānī, I, pp. 86-91 y 267-270. La misma observación se encuentra entre los indos: en el *Surya-Siddhanta* (traducción Burgess, pp. 365 y ss.) y en el *Panchasiddhantiḥa* (traducción Thibaut, p. 38); según al-Jazini (*Ziḡ al-Sangari*, apud Nallino, notas a al-Battānī, I, p. 269), decía lo mismo al-Jwārizmī: «Dicunt Indi, Sinenses et Muhammad ibn Musa al-Jwārizmī: Si arcus more fuerit 12 et amplius, luna noua conspicietur; secus non.» Sin embargo, no se encuentra esta indicación en el texto latino de al-Jwār.-Maslama, lo que fué ya echado de menos por su editor Suter (cfr. p. 68), y la doctrina que presenta es diferente de la de aquellos autores.

² Cfr. al-Battānī, I, p. 87: «Si luna amplius uel minus quam $12^{\circ} 11'$ a sole distat, differentiam sume et uide quanta pars sit ex iis $12^{\circ} 11'$, que sunt quantitas luminis lune ad apparitionem.»

del grado de la luna respecto del más próximo de los dos solsticios en la tabla de la proporción de la luna (f^o 45 r), y tomaremos los minutos y segundos que le corresponda; los multiplicaremos por la latitud de la luna y guardaremos el producto. Si el grado de la luna está entre el punto del solsticio de invierno y el de verano, y la latitud de la luna es S., sumaremos aquel producto con la cantidad tercera, guardada¹; y si la latitud es N., lo restaremos. Si el grado de la luna se encuentra en la otra mitad de la eclíptica, operaremos inversamente, y así tendremos los grados del ocaso entre el sol y la luna². Luego elevaremos al cuadrado la distancia entre el grado del sol y el de la luna y la latitud de la luna; sumaremos los dos cuadrados y sacaremos la raíz de la suma; buscaremos el seno verso de la anomalía de la luna; le adicionaremos su quinto y adicionaremos la suma a 134; dividiremos la suma total por aquella raíz y tendremos el arco de la visibilidad de la luna. Si la graduación de ésta es mayor que la del ocaso, no aparecerá la luna, y si en caso contrario; si son iguales, la luna se encontrará en el grado primero de su visibilidad, y si es visible, sólo lo será para ciertas personas y lugares³. Si sumamos el arco de la visibilidad al nadir del grado del sol en las ascensiones de nuestro país y lo convertimos a grados de la eclíptica, tendremos el ascendente al ocaso de la luna, y su nadir será el grado que se oculta junto con ella.

¹ O sea, la cantidad que se adelanta o retrasa el ocaso de la luna con relación al grado de su promediamento del cielo.

² El texto aparece algo borroso.

³ Sigue, en parte, a al-Battānī, I, p. 87.

18. — *Capítulo sobre el conocimiento de la altura del sol o de las estrellas, a base del tiempo equinoccial comprendido entre el astro y el círculo de medio día.*

Multiplicaremos el seno verso de la distancia, expresada en tiempo equinoccial, respecto de medio día, por el seno de la altura meridiana del sol o de la estrella, y dividiremos el producto por el seno verso del arco semidiurno del sol o de la estrella; restaremos el cociente respecto del seno de la altura meridiana del sol o de la estrella, arcuaremos el resto y obtendremos la elevación del sol o de la estrella en aquel momento ¹.

19. — *Capítulo sobre el conocimiento de la latitud de los cinco planetas.*

Si bien para presentar las posiciones en longitud y latitud de los planetas con la aproximación requerida y conforme a las instrucciones de muchos autores anteriores, debíamos de presentar ahora en este caso una serie de tablas calculadas para cada revolución de los planetas, como hicimos para la determinación de la posición en longitud, en vista del poco uso que tendrían entre los astrónomos actuales, nos hemos decidido a presentarlas de un modo resumido o aproximado.

¹ Como anotamos en el texto árabe, éste está, en parte, alterado. El procedimiento empleado es el mismo de al-Battānī, l. cap. XVII, y de Abū-l-Ĥasan, l, p. 265. Si *h* es la altura, *P* el arco semidiurno del sol o de la estrella, y *t* el ángulo horario, tendremos: $\text{sen. } h = \text{sen. alt. merid.} - \frac{\text{sen. vers. } \times \text{sen. alt. merid.}}{\text{sen. vers. } P}$

Si buscamos la latitud de Saturno, Júpiter o Marte, buscaremos en la tabla de los años de estos tres planetas la cantidad más próxima a lo que va comprendido entre la posición media de avance o la de retroceso y el momento de referencia, teniendo en cuenta que el planeta se encontrará en la posición media de avance cuando su posición coincide con la del sol, aproximadamente, mientras que se encontrará en la posición media de retroceso cuando se opone a la del sol, también aproximadamente, y teniendo en cuenta, además, que Venus y Mercurio hacen excepción a lo anteriormente dicho, pues en cada una de aquellas dos posiciones, su posición coincide, con cierta aproximación, con la del sol, de modo que en la primera posición el argumento viene a ser 0 y en la segunda se aproxima a 180.

Entraremos, pues, con el número de días de referencia en la columna de los días de la tabla de latitudes (f^o 46 v. 47 r) y tomaremos el argumento que en la columna vecina le corresponda, y la ecuación relacionada con dicho argumento ¹ la restaremos del lugar del planeta, y nos quedará su centro en el caso de que la cantidad más próxima sea la posición media de avance, mientras que si fuera la de retroceso restaremos los días comprendidos respecto de los del planeta, y sumaremos el resto al argumento y operaremos como anteriormente, sumando la ecuación correspondiente al argumento, al lugar del planeta, y tendremos el lugar del centro menor, y lo que esté separado respecto del auge del planeta dará el centro primero; luego entraremos con este centro en el argumento de Saturno y tomaremos la corrección que le corresponda y lo multiplicaremos por 1; si se trata de Júpiter, lo multiplicaremos por $\frac{1}{2}$, y si se trata de Marte, por $\frac{1}{4}$; si de Venus, por $\frac{10}{9}$, y si de Mercurio,

¹ La tabla de Azarquiel ofrece una ecuación, expresada sólo en grados, la cual coincide con la que aparece en las tablas de ecuación de los planetas — columna 3^a — de al-Battānī, II, pp. 108 y ss.; la finalidad práctica del Almanaque se echa de ver en el hecho de que relaciona los grados del argumento de 11 en 11.

por 7, y sumaremos el producto al centro primero del planeta en cuestión, en el caso de ser menor de 180, pues si fuese mayor lo restaríamos; el resultado nos dará el centro segundo ¹. Luego, tratándose de Saturno, sumaremos a dicho segundo centro 50"; si se trata de Júpiter, restaremos de dicho centro 20", y si se trata de Marte lo dejaremos tal cual; el resultado nos dará el argumento de la latitud del planeta, y con ello entraremos en la columna correspondiente y tomaremos los minutos de la proporción ². Después entraremos con el argumento de la diversidad en la tabla correspondiente y tomaremos la latitud del planeta que corresponda. En cuanto a Marte, a veces su latitud N. discrepa de la latitud S. en una cantidad que no conviene despreciar; de modo que si el argumento de su latitud está comprendido entre la graduación 270 a 90, tomaremos la latitud N., y si se encuentra en la otra mitad corresponderá a la latitud S. En cuanto a Saturno y a Júpiter, si el argumento de la latitud está comprendido entre 270 y 90, la latitud tomada será N.; y si se encuentra en la otra mitad, la latitud será S. Por dicha latitud multiplicaremos los minutos de la proporción, y así tendremos la latitud del planeta.

En cuanto a Venus y a Mercurio, entraremos con el argumento de la diversidad en una de sus columnas de la tabla y tomaremos la inclinación y la oblicuidad correspondientes; al centro segundo de Venus añadiremos 90 y a Mercurio 270 ³; con el resultado entraremos en la columna del argumento de la tabla y tomaremos la proporción que le corresponda, y lo multiplicaremos por

¹ O sea, el centro corregido, los «centra ad tertiam columnam aequata» de al-Battāni, I, p. 115.

² Azarquiel presenta los valores para cada uno de los planetas, a diferencia de al-Battāni, II, pp. 140-141 — o, mejor dicho, de Tolomeo, ed. Halma, II, p. 412 —, quien presenta una tabla de los minutos proporcionales para todos los planetas. Azarquiel sólo da los minutos, no los segundos, y los valores dados no se ajustan exactamente al cuadro ofrecido por al-Battāni.

³ Cfr. la corrección que hacemos al texto.

la inclinación tomada. Si la cantidad con la cual últimamente entramos está comprendida entre 270 y 90, y lo mismo es la graduación de la diversidad, la inclinación será S.; pero si la graduación de la diversidad se encuentra en la otra mitad, la inclinación será N. y viceversa. Luego computaremos el centro que corresponde a Venus y Mercurio; en cuanto a Mercurio añadiremos 180, entraremos en la columna del argumento y tomaremos la proporción que corresponda; multiplicaremos los minutos de la proporción por la oblicuidad antes tomada, computaremos el resultado en la latitud y tendremos la latitud de la oblicuidad, de modo que si el centro está comprendido entre 270 y 90, y el argumento de la diversidad desde 1° a 180° , tendremos que la latitud de la oblicuidad será N., y en caso contrario será S.; multiplicaremos los minutos de la proporción por la oblicuidad tomada, y dividiendo el producto por 60 tendremos los grados — y el resto nos dará los minutos — de la oblicuidad. Elevaremos al cuadrado los minutos de la proporción, lo dividiremos por 60 y agregaremos los tres cuartos del cociente a la latitud S. de Mercurio. En cuanto a Venus, tomaremos la sexta parte y lo sumaremos a su latitud N., y lo restaremos si es S.; si el sentido de las dos latitudes es diferente, restaremos la menor de la mayor, y si el sentido es igual, las sumaremos, y el resultado nos dará la latitud ¹.

20. — *Capítulo sobre la aparición y ocultación de los planetas.*

Si queremos saber si está el planeta oculto bajo los rayos del sol, encontrándose al principio de un signo zodiacal, y el observador en el clima cuarto, nos fijaremos en la cantidad correspondiente

¹ La doctrina, así como la tabla de referencia, concuerda sensiblemente con la de al-Battāni, I, p. 115 y II, p. 141.

a la posición del planeta que nos da la tabla (f^{os} 47 v.48 r), y si la distancia que separa la posición del planeta respecto la del sol es igual a lo hallado, el planeta se encontrará al principio de su aparición o de su ocultamiento ¹.

21. — *Capítulo sobre el conocimiento de la paralaje, en longitud y latitud, de la luna en el círculo de altura.*

Entraremos con el complemento de la altura de la luna en la columna de los números de la tabla (f^o 46 r) y tomaremos la paralaje que corresponda; luego entraremos con el argumento de la luna en la columna siguiente y tomaremos lo que corresponda en proporción a la paralaje primera respecto de 53'; lo sumaremos a la paralaje que habíamos tomado y obtendremos lo que nos proponíamos ².

También podríamos entrar con el complemento de la altura de la luna en la columna de los números de la tabla de los senos y tomar nueve décimos del seno que corresponda; luego, con el argumento de la luna, entraremos en la tabla del seno verso y tomaremos la mitad del sexto de lo que corresponda, lo multiplicaremos con lo anteriormente guardado, agregaremos el producto a aquello guardado y obtendremos la paralaje aproximadamente. Luego operaremos con la altura del grado de medio cielo y con el complemento de la altura lo mismo que operamos con la luna, y así obtendremos la paralaje en longitud, si es que entonces se encuentra

¹ Lo mismo que al-Battānī, I, cap. XLVIII y II, pp. 142-143, nuestro autor sólo pone la tabla correspondiente al clima cuarto, la cual es idéntica en ambos autores.

² La tabla, base de este procedimiento, tan sumario, es igual a las dos primeras columnas de al-Battānī, II, pp. 93-94, derivada de la de Tolomeo, V, p. 18 (ed. Halma, I, 359).

sobre el horizonte; convertiremos la distancia del grado de la luna respecto del de medio cielo en el seno correspondiente y tomaremos de la paralaje en longitud en la proporción que guarda la distancia del grado de la luna del de medio cielo respecto de 60, y obtendremos la paralaje de la luna en longitud, a base del ascendente; la que se obtenga a base del complemento de la altura del grado de medio cielo será la paralaje en latitud. Dichas paralajes sólo tienen lugar cuando se encuentra la luna próxima a la conjunción o a la oposición, pues en otro caso no habrá otra manera de operar sino que duplicar la distancia de la luna respecto del sol, buscar su seno verso, multiplicarlo por tres octavos de minuto y tomar del producto según la proporción de los minutos de la paralaje en longitud o en latitud respecto de 60, y sumaremos el resultado a la paralaje anterior. Si la luna tiene latitud N. o S., haremos caso omiso en los eclipses, puesto que no afecta; de modo que cuando su latitud es de 5° , varía en menos de $4'$ en longitud o latitud, y ello no se computa para la visión de la luna nueva ¹.

22. — *Capítulo sobre el conocimiento de la cantidad transcurrida del día o de la noche a base de la altura del sol o de alguna estrella.*

Restaremos el seno de la altura del sol en el momento de referencia respecto del seno de la altura meridiana del sol en nuestra región y lo guardaremos; luego entraremos en los grados regulares de la tabla de las secantes (*senos de los paralelos*) (1° 44 v) con la la-

¹ La doctrina expuesta, si bien es concordante, está muy resumida respecto la de al-Battānī, I, p. 79, y lo mismo cabe decir de las tablas correspondientes respecto de las de al-Battānī, II, pp. 93-94, derivadas asimismo de las de Tolomeo, V, p. 18 (ed. Halma, I, p. 359).

titud de nuestra región ¹, tomaremos lo que corresponda y lo multiplicaremos con lo guardado anteriormente; también averiguaremos lo que corresponde en esta tabla según el grado de la declinación del sol [y asimismo lo multiplicaremos]; arcuaremos el resultado en la tabla del seno verso y el arco correspondiente será el número de ascensiones entre el grado del sol y el mediodía, en la esfera recta; lo dividiremos por el tiempo de una hora temporal diurna, y así obtendremos las horas y minutos que median entre el momento de referencia y el de mediodía, las que sumaremos a seis horas si estamos después de mediodía, o bien las restaremos si estamos antes, y así obtendremos las horas del día transecurridas ².

Respecto a la noche operaremos con el seno de la altura meridiana de la estrella y con el seno de altura observada, lo mismo que operamos con el sol durante el día, y lo mismo operaremos con la declinación N. o S. de la estrella que con la declinación del sol, y obtendremos el arco que nos dará los grados equinocciales que median entre la estrella y el círculo meridiano; luego averiguaremos la ascensión en la esfera recta del grado con el cual la estrella promedia el cielo, sumaremos lo guardado primeramente en el caso de que la estrella se encuentre en la región E., y lo restaremos si se encuentra en la región O.; sumaremos el resultado al grado zodiacal en cuestión, y así obtendremos el de medio cielo en aquel

¹ Sobre las secantes o *senos de los paralelos*, véase la nota 3 de la p. 129.

² La fórmula empleada por el autor es (siendo *t* el ángulo horario y *h* la altura del momento de referencia): *sen. vers. t* = (*sen. alt. merid.* — *sen. h*) *sec. φ sec. δ*, la cual puede reducirse a la otra fórmula empleada por los autores árabes:

$$\text{sen. vers. } t = \frac{\text{sen. alt. merid.} - \text{sen. } h}{\text{cosen. } \varphi \text{ cosen. } \delta}$$

Sobre el empleo de esta fórmula en los autores árabes, cf. Nallino, en sus notas al vol. I de al-Battāni, p. 191.

Nótese que en los cánones de las Tablas Toledanas (cf. p. 58) usó la otra fórmula

$$\text{sen. vers. } t = \text{sen. vers. } p - \frac{\text{sen. } h \text{ sen. vers. } P}{\text{sen. } a}$$

momento; luego determinaremos la diferencia entre las ascensiones en la esfera recta del grado de medio cielo en aquel momento respecto las del nadir del grado del sol; lo dividiremos por el tiempo de una hora nocturna, y el cociente nos dará las horas que median entre el momento en cuestión y el de media noche; si el grado de medio cielo precede en la eclíptica al grado del nadir del sol, sumaremos dichas horas a las seis horas, y si subsigue, las restaremos, y así obtendremos las horas de la noche transcurridas ¹.

23. — Capítulo sobre el conocimiento del eclipse de luna.

Buscaremos la oposición nocturna de la luna en la cual ésta esté próxima a la cabeza o cola del Dragón y buscaremos el argumento corregido de la latitud para el momento verdadero de la oposición; después miraremos si está la luna en la máxima distancia o en la mínima, y para cada uno de los casos entraremos con el argumento de la latitud en la tabla de los eclipses lunares correspondientes (f^o 48 v), y tomaremos los dedos ² y minutos de la inmersión y de la mora, si es que la hay; si la luna no se encuentra en ninguna de las dos posiciones anteriores, entraremos con el argumento de la latitud en cada una de las dos posiciones, y restaremos la primera de las dos cantidades respecto de la segunda, fijándonos en la diferencia que haya entre las dos. Luego, con el argumento corregido de la luna, entraremos en la tabla de la ecuación (f^o 49 r) y tomaremos los minutos del argumento correspondiente, y según su proporción respecto a 60, tomaremos de la cantidad de la diferencia guardada anteriormente y lo sumaremos a lo que correspondía al argumento de la latitud en la tabla de la máxima distancia, y tendre-

¹ Se basa en el mismo procedimiento visto para el sol.

² La traducción latina de las Tablas Toledanas emplea el término *puncta*.

mos los dedos corregidos del eclipse relativos al diámetro de la luna, y asimismo los minutos corregidos de la inmersión y de la mora en el medio del eclipse ¹. Luego sumaremos a los minutos de la inmersión la mitad de su sexta parte, dividiremos esto por el movimiento de la luna en una hora, y obtendremos lo que ha transcurrido desde el principio del eclipse hasta el principio de la mora, si es que hay mora, o hasta la mitad si es que no hay mora; después sumaremos a los minutos de la mora la mitad de su sexta parte, y lo dividiremos por el movimiento de la luna en una hora y obtendremos la mitad de la mora de la luna oscurecida ²; lo duplicaremos, y tendremos el tiempo de su oscurecimiento, y duplicando las horas de la inmersión y de la media mora, obtendremos el tiempo que va desde el principio del eclipse hasta su fin; restando las horas de la inmersión y las de la media mora respecto de las horas corregidas del medio eclipse, obtendremos el principio del eclipse, mientras que si las sumamos obtendremos su fin; restando las horas de la media mora tendremos el momento del acaecer el oscurecimiento, mientras que sumándolas tendremos el momento del principio de salir del oscurecimiento; sumando también los minutos de la inmersión y la media mora y añadiéndoles la mitad de su sexta parte, tendremos que, restándolo todo junto del lugar de la luna en el medio eclipse, obtendremos su lugar al principio del eclipse, mientras que sumándolo obtendremos su lugar al fin del eclipse ³.

¹ Este pasaje aparece en el texto de las Tablas Toledanas del tenor siguiente: «et habebis puncta eclipsis et minuta casus et dimidium more».

² He aquí este pasaje en las Tablas Toledanas: «et habebis horas que sunt ab initio more in medium eclipsis».

³ Concuere da con la doctrina de al-Battānī, I, p. 101, y también las dos tablas citadas: la de la ecuación de la luna y la de los eclipses lunares son iguales a las de al-Battānī, II, pp. 89-90.

En la edición de al-Jwār.-Maslama, hecha por Suter, en el cap. XXXIII, relativo al eclipse de luna, como quiera que en dos manuscritos latinos: el de Chartres, n.º 214, y el de la Biblioteca Nacional de Madrid, n.º 10.016, al final del texto del capítulo correspondiente aparece un pasaje explicativo también del cálculo del eclipse lunar

24. — *Capítulo sobre el conocimiento del eclipse de sol.*

Buscaremos la conjunción en la cual el sol esté próximo a la cabeza o a la cola del Dragón¹, y averiguaremos las horas de la conjunción verdadera, corregida según la diversidad de los días y las noches (tabla f^o 41 v); luego averiguaremos los minutos de la paralaje de la luna en longitud y latitud para el momento de referencia, con las tres maneras de corrección²; también determinaremos las horas de la paralaje que salen de la división de la paralaje en longitud por el avance de la luna³; determinaremos el ascendente y el grado de medio cielo que le corresponde, y si la conjunción tiene lugar entre el ascendente y el medio cielo suyo, restaremos

por medio de tablas, Suter se creyó en el caso de incorporarlo a su edición, siendo así que el pasaje de referencia no conviene a las tablas de al-Jwār.-Maslama, y que en algún sitio la doctrina que en él se expone discrepa del todo con la expuesta en el cap. XXXIII de éstas. Suter, en sus notas (pp. 89-90), ya advirtió alguna de estas discrepancias, así como la probabilidad que la actual versión que tenemos de la obra de al-Jwārizmī sea incompleta. Pero lo cierto es que dicho pasaje, rotulado: *Scientia examinationis lunarium defectuum*, no conviene a al-Jwār.-Maslama, sino que no es más que la traducción latina, muy literal, de nuestro capítulo de la obra de Azarquiel, lo que prueba una derivación muy temprana de la obra de éste — el manuscrito de Chartres es del siglo XII — y la posibilidad de que existiera pronto una traducción o versión latina de nuestro almanaque. Nuestro texto es muy igual al del capítulo correspondiente de las Tablas Toledanas, si bien en éstas el texto es un poco más extenso; al final se dice que los tiempos del eclipse de la luna son cinco: principio del eclipse, principio de la mora, mitad del eclipse, fin de la mora y fin del eclipse.

¹ El texto de las Tablas Toledanas añade: Cuando el argumento de la latitud de la luna sea de 1^o a 12^o o de 168^o a 180^o, siendo la latitud de la luna septentrional, pues si fuera meridional no habría eclipse en el clima V y en los otros climas superiores.

² El texto de las Tablas Toledanas es más explícito; señala como datos necesarios: el lugar corregido de la conjunción, el argumento corregido de la latitud y la hora corregida de la conjunción, según la diversidad de los días y noches.

³ Según las Tablas Toledanas, se debe de entender: por el movimiento igual de la luna en una hora.

las horas de la paralaje respecto las horas de la conjunción aparente, mientras que si la luna se encuentra entre el occidente y el medio cielo del ascendente, sumaremos las horas de la paralaje respecto las de la conjunción corregida; así tendremos el valor de las horas de la conjunción aparente; con estas horas entraremos por segunda vez en la tabla de la paralaje y averiguaremos los minutos de paralaje en la longitud corregida en las tres maneras de la corrección: longitud, latitud y horas, y lo que obtengamos en horas y minutos lo sumaremos a las horas de la conjunción verdadera, si es que la vez anterior habíamos también sumado, y lo restaremos si en la vez anterior habíamos restado, y así obtendremos las horas de la conjunción aparente corregidas, o sea, las horas del medio del eclipse. Sobre los minutos de la paralaje añadiremos por segunda vez la mitad de su sexto ¹ y lo añadiremos al lugar de la conjunción y al argumento corregido de la latitud, si antes habíamos sumado las horas de la paralaje, y lo restaremos, si habíamos restado dichas horas, y así obtendremos el lugar de la luna en la conjunción aparente [y el lugar de?] la latitud aparente al tiempo de la conjunción aparente, o sea, el tiempo medio del eclipse, y añadiremos la mitad del [sexto de los minutos] de la paralaje en longitud al lugar de la conjunción si es que antes habíamos sumado, y lo restaremos si antes habíamos restado, y obtendremos el lugar aparente del sol en el medio del eclipse.

Luego tomaremos los minutos de la paralaje de la luna en la latitud, corregida por segunda vez, con ellos entraremos en la tabla de la latitud de la luna y veremos los grados y minutos de corrección que le corresponden ², y, si queremos, multiplicaremos

¹ Anteriormente, al hablar de la división de la paralaje en longitud por el avance de la luna, se sobrentiende que se ha añadido la $\frac{1}{12}$ de los minutos correspondientes.

² El texto de las Tablas Toledanas agrega que el sentido de la latitud es siempre meridional en las regiones de mayor latitud de 24° .

los minutos por $11 \frac{1}{2}$, y si la conjunción se encuentra en la cabeza del Dragón; restaremos el producto respecto del argumento de la latitud aparente, mientras que si se encuentra en la cola del Dragón lo sumaremos, y tendremos el argumento verdadero de la latitud para el medio del eclipse. Entraremos con él en la columna de los números de la tabla de la latitud de la luna (f^o 21 r), y tomaremos la latitud que le corresponda, y será la latitud verdadera de la luna; con ello entraremos en la tabla del eclipse del sol en la máxima distancia si el argumento de la luna se aproxima a 1° o a 360° , mientras que si el argumento corregido de la luna se aproxima a 180° , entraremos en la tabla del eclipse solar en la mínima distancia y tomaremos los dedos del sol y minutos de la inmersión, según la corrección; así tendremos la cantidad del diámetro solar, en dedos, que se oscurece, sumaremos a los minutos de la inmersión la media de su sexto y lo dividiremos por el movimiento de la luna en una hora. Si queremos, dividiremos los minutos de la inmersión por el movimiento de avance de la luna y tendremos las horas de la inmersión, las que, restadas de las horas del medio eclipse, nos darán las horas del principio del eclipse; sumando aquéllas a las del medio eclipse, tendremos las horas de la emersión.

Si el argumento de la luna no se encuentra en ninguno de los dos puntos antes citados, entraremos con el argumento de la latitud en las dos tablas conjuntamente, tomaremos los dedos del eclipse y minutos de la inmersión, corregidos, que corresponda en cada una de las dos tablas, y restaremos el menor del mayor; luego entraremos con el argumento de la luna en la tabla de la ecuación, tomaremos los minutos del argumento que correspondan, y según su proporción respecto de 60, tomaremos de aquel resto anterior, y el resultado lo añadiremos a lo que corresponde al argumento de la latitud en la tabla de la máxima distancia; los dedos y minutos de la inmersión hallados serán los de-

dos corregidos del eclipse y los minutos corregidos de la inmersión, y con ellos operaremos para saber la hora de la inmersión como anteriormente ¹.

25. — *Capítulo sobre la determinación del ascendente al momento de la conjunción o de la oposición.*

Multiplicaremos las horas de la conjunción o de la oposición por 15 y añadiremos al resultado las ascensiones del grado del sol, si las horas se cuentan desde el principio del día, pues si se cuentan desde el principio de la noche nos referiremos al nadir del grado del sol, y así obtendremos las ascensiones del momento en que nos hallamos; luego buscaremos estas ascensiones en la tabla de las ascensiones en nuestra región (f^o 42 v), tomaremos los grados regulares que correspondan, y así obtendremos el ascendente al momento de la conjunción o de la oposición ². Si queremos comprobar el grado del ascendente, entraremos en la tabla de las ascensiones con una graduación superior y veremos la diferencia entre las dos líneas; determinaremos también la diferencia que hay entre aquello con lo cual entramos primeramente y las ascensiones del momento de referencia, multiplicaremos esta diferencia por 60, lo dividiremos por la diferencia primera, y el cociente nos dará los minutos del grado ascendente.

¹ Concuerda con la doctrina expuesta por al-Battānī, I, pp. 110-111, y la tabla que Azarquiel presenta es idéntica a la de al-Battānī, II, p. 91.

² Basado en los mismos procedimientos que en el cap. 12.

CAPÍTULO IV

(Continuación.)

DESPUÉS del texto de los Cánones o parte teórica del Almanaque de Azarquiel, siguen en el manuscrito Monac. 853, folios 9 v a 49 v, las tablas correspondientes. Así como hasta el presente no hemos sabido encontrar rastros de ninguna traducción del texto de los Cánones — salvo lo relativo al capítulo sobre el eclipse lunar ¹ —, en la actualidad se guarda una traducción castellana de las Tablas del Almanaque de Azarquiel en un manuscrito probablemente alfonsí, o sea, destinado al uso del rey Alfonso X el Sabio. Es el manuscrito misceláneo, en folio, de letra del siglo XIII, conservado en la Biblioteca del Arsenal, n.º 8.322, f.ºs 94 r-135 r, con el título: *Libro de las Tablas del Zarquiel*; fué descrito por E. Ochoa ², y estudiado con cierto interés, en la parte que se relaciona con la traducción castellana de la obra astronómica de al-Battānī, por Nallino ³, el cual indujo la identidad de este

¹ Cfr. p. 144, nota 3.

² *Catálogo razonado de los manuscritos españoles existentes en la Biblioteca Real de París, seguido de un suplemento que contiene los de las otras tres Bibliotecas Públicas (del Arsenal, Santa Genoveva y Mazarina)*, París, 1844, p. 663.

³ *Op. cit.*, I, pp. LVII-LIX, y II, pp. VII-VIII.

manuscrito del Arsenal con el citado por Nicolás Antonio ¹ — seguido por Rico Sinobas ² — como perteneciente a la Biblioteca de Juan Cortés. El carácter regio del manuscrito se denuncia por ir la primera tabla de nuestro Almanaque exornada con las armas de León y Castilla; además, todas las páginas van decoradas con artísticas orlas en colores, y también van en colores los rótulos y títulos de cada una de las tablas.

Cotejándolo con el texto árabe del manuscrito de Munich, hemos notado que el orden de las tablas, si bien no es exactamente el mismo, coincide muy estrechamente, lo mismo que la configuración y trazado de las diversas tablas. Sólo en algunos casos un manuscrito presenta reunidas en una tabla lo que el otro ofrece en dos. En cuanto al fondo o contenido de las tablas, los manuscritos ofrecen también una ceñida coincidencia; el texto castellano ofrece casi siempre la traducción literal del texto árabe. Pero en algunos casos puede deducirse una falsa interpretación por el traductor castellano respecto del original árabe. Así, en la tabla 69, el texto castellano traduce الجيب المنقوص por el *sinu retornado* — empleando la misma traducción adoptada en la tabla 66 para الجيب المنكوس, o sea, el seno verso —, cuando la verdadera traducción debería ser «seno disminuído», en analogía a la expresión latina *sinus diminutus* ³.

En la tabla 71 seguramente el traductor castellano leyó القمر «la luna», por القمر «el paso». Alguna otra deficiencia del texto castellano ha de atribuirse ya más bien a errores del copista que no a *lapsus* del traductor. Así, en la tabla 65 se leyó por el copista del manuscrito regio: *cielo* en vez de *ciclo*, o sea, la sigla del círculo. También se pueden achacar a olvidos del copista algunas omi-

¹ *Biblioteca Hispana Vetus*, II, p. 82.

² *Op. cit.*, V, pp. 19-20.

³ Cfr. Suter, *Die Tafeln...*, pp. 69-71, donde A. de Bath y R. Chester lo usan en sentido de *seno verso*. Cfr. nuestra p. 129.

siones de títulos o rúbricas (cfr. tabla nº 61), o repetición de columnas (cfr. tabla nº 56).

En cuanto a las discrepancias en los órdenes de cantidades que aparecen en las tablas de ambos manuscritos, la mayor parte de ellos obedecen a malas lecturas del original árabe, hechas por el copista del manuscrito M. o por el traductor castellano; también algunas pocas podrían achacarse a *lapsus* del copista real, verbigracia, alguna confusión de 8 y 9, dada la semejanza de figuras de las dos cifras. En cambio, todas las confusiones de 2 y 3, 3 y 4, 3 y 8, 6 y 7, frecuentes en el manuscrito P., no tanto en el M., sólo pueden explicarse por confusión de las letras árabigas correspondientes: ۲ y ۳; ۴ y ۵; ۶ y ۷; ۸ y ۹. En esto el manuscrito P. ofrece tablas, v. gr., la nº 71, del todo disparatadas, que revelan en el traductor o en el copista una cierta inconsciencia de la ley que regula la progresión de las cantidades en la citada tabla.

Otras discrepancias entre los dos manuscritos P. y M. ya no sabemos explicárnoslas; así, por ejemplo, las diferencias registradas en las últimas columnas de las tablas nºs 25 y 71.

Además de la anterior traducción castellana de las Tablas del Almanaque de Azarquiel, ha llegado a nosotros una traducción, o mejor, una recensión latina. Nos referimos a los *Canones super Tabulas Humeniz philosophi summi egipciorum*¹ y a las tablas que los acompañan. A base de los manuscritos de la Vaticana, *Palat.*, 1410 (siglo XIV), f^{os} 4-13 y 1.414 (siglo XIII), folios 190-204², hemos estudiado este texto y hemos visto que la parte teórica es una recensión o acomodación, muy libre y resumida, del texto de Azarquiel, mientras que las tablas sólo contienen la parte típica del Almanaque, o sea, las posiciones de los siete planetas. La

¹ Además de las noticias bibliográficas dadas por Steinschneider en *Etudes*, página 14, cfr. E. Zinner, *Verzeichnis...*, nºs 635-40.

² Confróntense las noticias que dió sobre estos dos manuscritos el príncipe B. Boncompagni en sus notas al artículo de Steinschneider sobre la calamita en *Bollettino*, IV, p. 295 ss.

disposición y estructura de las tablas ya no ofrece el grado de coincidencia con el texto árabe, que refleja la traducción castellana. En algunos manuscritos del texto latino, el ms. 1.463 de la Biblioteca de la Universidad de Leipzig (siglo XV), f^{os} 68 r-78 r, y el número 254 de la Biblioteca de la Universidad de Wurzburg (siglo XV), f^{os} 172 r-182 r (n^{os} 638, 639 del *Catálogo* de E. Zinner), las tablas de los planetas ya no empiezan el día 1^o de septiembre, sino el 1^o de enero. Por este motivo, y por haber sufrido algunas modificaciones y ecuaciones posteriores, no las hemos tenido en cuenta, salvo alguna que otra vez, para nuestra edición. En el capítulo que dedicamos al estudio de las derivaciones de la obra de Azarquiel, volveremos sobre ellas con más detalle.

A base, pues, del texto árabe y del castellano, damos la edición de las Tablas del Almanaque de Azarquiel. En cada tabla damos la foliación correspondiente de los dos manuscritos M. y P. y presentamos la rúbrica o título según los textos árabe y castellano; si éste no ofrece una traducción exacta del primero, acompañamos el texto árabe con nuestra propia traducción. En cuanto a los subtítulos de las columnas, nombres de los signos zodiacales, de los meses coptos, siríacos o árabes, damos sólo la transcripción del texto castellano. Cualquiera circunstancia especial de los dos textos los registramos en nota. Hemos cotejado estas tablas con las de al-Jwārizmī y al-Battānī, y con las mismas Tablas Toledanas, a manera de precedentes; en capítulos siguientes veremos la relación que guardan con autores posteriores. Hemos anotado la relación que guardan con aquellas obras precedentes; y cuando la identidad es manifiesta, no publicamos la Tabla de Azarquiel y remitimos el lector a su fuente.

En cuanto al establecimiento de las cantidades discrepantes y dudosas en los dos manuscritos, hemos procurado siempre apoyarnos en la ley del movimiento del astro de referencia, y en nota damos la variante de interés del otro manuscrito o de los dos manuscritos.

The image shows a highly detailed and dense manuscript page, likely a calendar or astronomical table. The page is filled with a large grid of small squares, each containing text or numbers. The text is written in a dense, cursive script, and the numbers are arranged in columns on the left side of the grid. The page is surrounded by a decorative border, and there are several lines of text at the top and bottom of the page. The overall appearance is that of a highly detailed and complex manuscript page.

Manuscrito nº 8.322 de la Biblioteca del Arsenal, fº 94 r.

IO. C. M. T. P. R. O. V. I. E. L. I.

Tabla de los meses del año, con los días de cada mes, y los nombres de los santos que se celebran en ellos.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
1	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
2	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
3	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
4	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
5	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
6	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
7	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
8	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
9	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
10	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
11	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
12	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
13	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
14	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
15	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
16	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
17	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
18	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
19	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
20	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
21	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
22	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
23	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
24	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
25	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
26	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
27	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
28	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
29	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
30	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista
31	San Esteban	San Blas	San Juan Bautista	San Juan Evangelista

Manuscrito nº 8.322 de la Biblioteca del Arsenal, fº 102 v.

*Tablas del Almanaque de Azarquiel.**Tabla 1ª*

Ms. Monac., 853, fº 11 v.

جدول لمعرفة اي يوم يدخل اي شهر شيت من شهور العرب

Tabla para conocer en qué día entra un mes árabe cualquiera.

Ms. Arsenal, 8.322, fº 94 r.

Tabla de las sennales de los annos arauigos.

El folio está decorado con las armas de Castilla y León, lo que denuncia el carácter real del manuscrito.

Esta tabla es la misma, con leves diferencias de rotulación, que la atribuida a Maslama, من زيح مسلمة, en el Códice escurialense de al-Battāni, publicada por Nallino en su edición citada, vol. II, página 300.

Tabla 2ª

Ms. Monac., fº 10 v.

La tabla no tiene título, pero se ha escrito en el margen superior la siguiente regla para el uso de la misma:

لمعرفة اي يوم يدخل اي شهر شيت من شهور الروم اطرح
سني ذالقرنين بالسنة التي انت فيها ثمانية ثمانية وعشرين
فما بقي اقل فادخل بها في هذا الجدول فما وجدت من العدة
تحت الشهر فابدا به من يوم الاحد فحيث ما تم العدد فبذلك اليوم
يدخل الشهر الذي تريد

«Para conocer en qué día hebdomadario empieza un mes *rumí*¹, dividiremos el cómputo de los años de la era de Alejandro en que estemos por 28, y con el resto de la división entraremos en la columna de los números, y la cantidad que encontremos debajo del mes de referencia, nos dará el día hebdomadario, a partir del domingo.»

Ms. Arsenal, f^o 24 v.

*Tabla de saber en qual dia entrará qual mes quier de los meses romanos por la opinión de quien pone el bisiesto en la fin del mes de deziembre*².

Es la misma tabla que la 3^a de al-Jwārizmī-Maslama y la es-púrea de al-Battānī, f^o 241 v, Nallino, vol. II, p. 302. En esta última aparecen, junto a la tabla, dos columnas con la sucesión progresiva de los años de 28 en 28, lo que falta en las anteriores. Sin embargo, en el ms. Arsenal, f^o 96 v, aparece dicha tabla de sucesión progresiva, bajo el título: *Tabla de los annos que se uan de diezuecho (!) en diezuecho (!)*.

Tabla 3^a

Ms. Monac., f^o 11 r.

جدول لمعرفة اوایل شهور القبط

Tabla para el conocimiento de los primeros días de los meses coptos.

Al lado del título se ha escrito:

والعمل بها كالعمل بجدول شهور الروم

¹ Ya griego, ya latino, conforme puede verse en la tabla correspondiente.

² Cfr. la nota 5 de la p. 116.

«La práctica con esta tabla es igual que con la de los meses rumíes.»

Ms. Arsenal, f^o 95 r.

Tabla para saber en qual día entra qual mes quier de los meses egipcianos por la oppini3n de quien pone el bissiesto en la fin del mes de moçre.

Es la misma tabla que la 2 b de al-Jwārizmī-Maslama y que la espúrea de al-Battānī, f^o 24 r (vol. II, p. 303).

Tabla 4^a

Ms. Monac., f^o 12 r.

جدول لمعرفة شهور الفرس

Tabla para el conocimiento de los meses persas.

Ms. Arsenal, f^o 96 v.

Tabla para saber en qual día entra qual mes quier de los meses perssianos.

Es la misma tabla que la atribuída a Maslama, من زيچ مسلما, en el Cód. Escur., f^o 241 r (cfr. ed. de al-Battānī, vol. II, p. 301), y que la de al-Jwārizmī-Maslama, tabla 2^a.

En el manuscrito Monac. aparece, bajo del título de la tabla, la siguiente regla:

إذا اردت ذلك فخذ ما مضى ¹ لتاريخ يزدجرد ² بالسنة

¹ El texto dice: مضا.

² El texto dice: يزدجرد.

التي فيها ذلك الشهر الذي تريد معرفة اوله واسقطها سبعة سبعة
وما بقي اقل من سبعة فاطلب مثله في اعلى الجدول وخذ ما
تحتته مما يقابل الشهر الذي تريد معرفة اوله من العلامات فما
كان من العدد فابدا به من يوم الاحد فحيث ما تم العدد فبذلك
اليوم يدخل الشهر الذي تريد معرفته ان شا الله.

«Dividiremos el cómputo de los años de la era de Yazdagird ¹ a que corresponde el mes de referencia, por siete, y con el resto entraremos en la línea superior de la tabla y descenderemos por la columna vertical hasta enfrentarnos con la casilla del mes de referencia, y el número que entonces encontremos nos indicará el día hebdomadario, a partir del domingo.»

Tabla 5^a

Ms. Monac., f^o 9 v.

جدول لاخراج التواريخ بعضها من بعض في السنين المجموعة

Tabla para derivar unas eras respecto de otras en los años reunidos.

Ms. Arsenal, f^o 95 v.

Tabla para sacar qual era quier de las tres eras que son de Alexandre, z et Diezdeciarch el perssiano, et de Diocleciano el egipciano por qual era quier de las tres sobredichas.

Es la misma tabla que la inserta entre las espúreas de al-Battānī, f^o 242 v (vol. II, p. 304).

¹ Esta era de los persas empezó el 16 de junio de 632.

*Tabla 6**Ms. Monac., f^o 10 r.

جدول المبسوط في اخراج التواريخ الثلاثة

Tabla simple de la derivación de las tres eras.

Ms. Arsenal, f^o 96 r.*Complimiento de la tabla con que sacan las Eras una por otra.*Es la misma tabla que la inserta entre las espúreas de al-Battānī,
f^o 243 r (vol. II, p. 305).

Tabla 7^aMonac., f^o 12 v.Ars., f^o 97 r.

مواضع الشمس المقومة في السنة الاولى (sic) بعد الطرح

LUGARES VERDADEROS DEL SOL EN EL AÑO 1^o DESPUÉS DE LA DIVISIÓN

El año primero de los años solares que <i>a</i> se van de XXVIII en XXVIII <i>a</i> .													
Cuenta de los días.	SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DEZIAMRE		ENERO		FEBRERO		
	Virgo		Libra		Scorpio		Sagitaris		Capricornus		Aquarius		
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
1	6	55	6	17 ^e	7	26 ^d	7	51	9	26	11	4	
2	7	53	7	17	8	26	8	52	10	27	12	5	
3	8	52	8	16	9	27	9	53	11	28	13	5	
4	9	51	9	16	10	28	10	55	12	29	14	5	
5	10	50	10	16	11	28	11	56	13	29	15	6	
6	11	49	11 ^d	16	12	29	12	57	14	30	16	6	
7	12	48	12	15	13	30	13	58	15	31	17	6	
8	13	47	13	15	14	31	14	39	16	32	18	6	
9	14	46	14	15	15	31	18	1	17	33	19	6	
10	15	45	15	15	16	32	17	2	18	34	20	6	
11	16	44	16	15	17	33	18	3	19	35	21	6	
12	17	43	17	16	18	33	19	5	20	36	22	6	
13	18	43	18	16	19	34	20	6	21	37	23	6	
14	19	42	19	16	20	34	21	7	22	38	24	6	
15	20	42	20	16	21	36	22	8	23	39	25	6	
16	21	41	21	17	22	37	23	10	24	39	26	6	
17	22	40	22	17	23	38	24	11	25	40	27	5	
18	23	40 ^b	23	18	24	39	25	12	26	41	28	5	
19	24	39	24	19	25	39	26	13	27	42	28	5	
20	25	39 ^e	25	19	26	40	27	14	28	43	29	5	
21	26	38	26	20	27	41	28	15	29	43	Piscis 0	4	
22	27	37	27	20	28	42	29	16	Aquarius 0	44	1	4	
23	28	36	28	21	29	43	Capric. 0	17	1	45	2	4	
24	29	35	29	21	Sagitar. 0	44	1	18	2	46	3	3	
25	Libra 0	34	Scorpio 0	22	1 ^f	45	2	19	3	47	4	3	
26	1	34	1	22	2	46	3	20	4	47	5	3	
27	2	33	2	23	3	47	4	21	5	47	6	2	
28	3	33	3	23	4	48	5	22	6	48	7	2	
29	4	33	4	24	5	49	6	23	7	48	0	0	
30	5	32	5	24	6	50	7	24	8	49	0	0	
31	0	0	6	25	0	0	8	25	9	49	0	0	

a-a Creemos que esto es un lapsus del copista. — *b* M, 3. — *c* M, 38, y en los valores siguientes inmediatos también baja una unidad la cifra de los minutos. — *d* P, 10. — *e* M, 32, y toda la columna registra los minutos en la misma decena. — *f* M, 2, y aumenta en los valores siguientes una unidad. — *g* M, 41.

Tabla 8^aMonac., 1^o 13 r.Ars., 1^o 97 u.

تمام مواضع الشمس المقومة في السنة الاولى بعد الطرح

FIN DE LOS LUGARES VERDADEROS DEL SOL EN EL AÑO 1^o DESPUÉS
DE LA DIVISIÓN

Complimiento del año primero de los años solares.												
Cuenta de los días.	MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
	Piscis		Aries		Taurus		Gemini		Cancer		Leo	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
1	9	1	9	27	8	26	8 ^e	7	6	48	6	33 ^a
2	10	0	10	25	9	24	9	5	7	46	7	31
3	10	59	11	24	10	21	10	2	8	43	8	29 ^b
4	11	50	12	23	11	18	10 ^f	59	9	40	9	26
5	12	58	13	21	12	16	11	56	10	38	10	24
6	13	58	14	19	13	14	12	54	11	35	11	22
7	14	57	15	18	14	12	13	51	12	33	12	20
8	15	56	16	16	15	10	14	50	13	30	13	17
9	16	56	17	14	16	7 ^d	15	47	14	27	14	15
10	17	55	18	12	17	5	16	44	15	25	15	13
11	18	54	19	10	18	3	17	41	16	22	16	11
12	19	53	20	8	19	0	18	38	17	19	17	9
13	20	52	21	6	19	58	19	35	18	17	18	8
14	21	51	22	4	20	56	20	32	19	15	17	5
15	22	50	23	2	21	53	21	30	20	12	20	3
16	23	49 ^a	24	0	22	51	22	27	20	9	21	2
17	24	48	24	58	23	48	23	24	22	7	22	1
18	25	46	25	56	24	46	24	21	23	5	23	59 ^f
19	26	45	26	54	25	43	25	19	24	2	24	57 ^j
20	27	44	27	52 ^b	26	40	26	16	25	0	24	56
21	28	43	28	49 ^c	27	38	27	14	25	57	25	54
22	29	42	29	47	28	35	28	11	26	55	26	53
23	Aries 0	40	Taurus 0	45	29	32	29	9	27	52	27	51
24	1	39	1	43	Gemini 0	29	Gemini 0	7	28	50	28	49 ^k
25	2	37	2	41	1	26	1	4	29	48	29	48
26	3	36	3	38	2	23	2	1	Leo 0	46	0	46
27	4	35	4	36	3	20	3	59	1	44	1	45
28	5	33	5	34	4	18	4	56	2	41	2	44
29	6	32	6	31	5	15	5	53	3	39	3	43
30	7	30	7	29	6	12	6	51	4	37	4	42
31	8	29	8	27	7	10	7	0	5	35	5	41

^a P, 40. — ^b M, 51. — ^c M, 48. — ^d M, 8. — ^e P, 2 (!). — ^f M, 11. —
^g P, 18. — ^h P, 9. — ⁱ P, 23^o 59'. — ^j P, 24^o 57', y aumenta un grado los va-
 lores siguientes. — ^k P, 29^o 48', 29^o 48' (!).

Tabla 9ª

Monac., nº 13 v.
Ars., nº 98 r.

مواضع الشمس المقومة في السنة الثانية بعد الطرح

LUGARES VERDADEROS DEL SOL EN EL AÑO 2º DESPUÉS DE LA DIVISIÓN

Tabla del año segundo de los años solares.													
Cuenta de los días.	SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DEZIEMBRE		ENERO		FEBRERO		
	Virgo		Libra		Scorpio		Sagittarius		Capricornius		Aquarius		
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	
1	6	40	6	17	7	26	7	51	9	26	10	49	
2	7	38	7	17	8	26	8	52	10	27	11	50	
3	8	37	8	16	9	27	9	53	11	28	12	50	
4	9	36	9	16	10	28	10	55	12	29	13	50	
5	10	35	10	16	11	28	11	56	13	29	14	51	
6	11	34	11	16	12	29	12	57	14	30	15	51	
7	12	33	12	15	13	30	13	58	15	31	16	51	
8	13	32	13	15	14	31	14	59	16	32	17	51	
9	14	31	14	15	15	31	16	1	17	33	18	51	
10	15	29	15	15	16	32	17	2	18	34	19	51	
11	16	29	16	15	17	33	18	3 d	19	35	20	51	
12	17	28	17	16	18	34	19	5	20	36	21	51	
13	18	28	18	16	19	34	20	6	21	37	22	51	
14	19	27	19	16	20	34	21	7	22	38	23	51	
15	20	26	20	16	21	36	22	8	23	39	24	51	
16	21	25	21	17	22	37	23	10	24	39	25	51	
17	22	24	22	17	23	38	24	11	25	40	26	50	
18	23	24	23	18 b	24	39	25	12	26	41	27	50	
19	24	23	24	19	25	39	26	13	27	42	28	50	
20	25	23	25	19	26	40	27	14	28	43	29	50	
21	26	27	26	20	27	41	28	15	29	43	Piscis 0	49	
22	27	29	27	20	28	42	29	16	Aquarius 0	44	1	49	
23	28	20	28	21	29	43	Capricor. 0	17	1	45	2	48	
24	29	19 a	29	21	Sagittar. 0	44	1	18	2	45	3	48	
25	0	19	Scorpio 0	22	1	45	2	19	3	46	4	48	
26	1	19	1	22	2	45	3	20	4	47	5	48	
27	2	18	2	23	3	47	4	21	5	47	6	47	
28	3	18	3	23	4	48	5	22	6	48	7	47	
29	4	18	4	24	5	49	6	23	7	48	8	47	
30	5	17	5	24	6	50	7	24	8	49	9	47	
31	6	17	6	25	7	0	8	25	9	49	0	47	

a M, 20. — b M, 17, 18, 18, 19, 19, 20. — c M, 15º 0'. — d M 4. — e M, 30.

Mon., 1^o 14 r.
Ars., 98, n.

Tabla 10

تمام جدول مواضع الشمس المقومة في السنة الثانية بعد الطرح

FIN DE LA TABLA DE LOS LUGARES VERDADEROS DEL SOL EN EL AÑO 2^o
DESPUÉS DE LA DIVISIÓN

Complimento dell anno segundo de los annos solares.												
Cuenta de los dias.	MARÇO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
	Piscis		Aries		Taurus		Gemini		Cancer		Leo	
	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos
1	8	46	9	12	8	11	7	52	6	33	6	18
2	9	45	10	11	9	9	8	50	7	31	7	16
3	10	44	11	10	9	6	9	47	8	28	8	14
4	11	44	12	9 ^d	10	3	10	44	9	25	9	11
5	12	43	13	6	12	1	11	42	10	23	10	9
6	13	43	14	4	12	50	12	39	11	20	11	7
7	14	42	15	3	13	57	13	36	12	18	12	5
8	15	41	16 ^c	1	14	55	14	34	13	15	13	2
9	16	41	16	59	15	53	15	31	14	12	14	0
10	17	40	17	57	16	50	16	28	15	10	14	58
11	18	39	18	55 ^e	17	47	17	26	16	7	15	56
12	19	38	19	53	18	45	18	23	17	4	16	54
13	20	37	20	51	19	43	19	20	18	2	17	53
14	21	36 ^a	21	49	20	41	20	17	19	0	18	51
15	22	35	22	47	21	38	21	15	19	57	19	48
16	23	34	23	45	22	36	22	12	20	54	20	47
17	24	33	24	43	23	33	23	9	21	52	21	46
18	25	31	25	41	24	31	24	6	22	50	22	44
19	26	30	26	39	25	28	25	3 ^f	23	47	23	42
20	27	29	27	37	26	25	26	1	24	45	24	41
21	28	28	28	35	27	23	26	59	25	42	25	39
22	29	27	29	33	28	20	27	56 ^g	26	40	26	38
23	Aries 0	25	Taurus 0	31	29 Gemini 0	17	28	54	27	37	27	36
24	1	24	1	29	0	14	29	52	28	35	28	36 ^h
25	2	22	2	27	1	11	Cancer 0	49	29	33	29	29
26	3	21	3	24	2	8	0	46	Leo 0	31	Virgo 0	33
27	4	20	4	22	3	5	1	44	1	29	1	31
28	5	18	5	19	4	3	2	41	2	26	2	30
29	6	17	6	17	5	0	3	38	3	25	3	29
30	7	15	7	14	5	57	4	36	4	22	4	28
31	8	14 ^b	0	0	6	55	5	36	5	20	5	27
32							0	0	5	18 ⁱ	6	26

a M, 34. — b M, 16. — c M, 15^o 59'. — d M, 10. — e M, 53 y rebaja consiguientemente en los siguientes valores. — f M, 4. — g M, 58 y aumenta en estas dos unidades los valores siguientes. — h M, 34 y rebaja los valores siguientes.

Mon., f^o 14 r.
Ars., f^o 99 r.

Tabla 11

مواضع الشمس المقومة في السنة الثالثة بعد الطرح

LUGARES VERDADEROS DEL SOL EN EL AÑO 3^o, ETC. DESPUÉS DE LA DIVISIÓN

Tabla dell anno tercero de los annos solares.												
Cuenta de los días.	SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DEZIEMBRE		ENERO		FEBRERO	
	Virgo		Libra		Scorpio		Sagittarius		Capricornus		Aquarius	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
1	7	25	7	2	8	11	8	36	10	11	11	34
2	8	23	8	2	9	11	9	37	11	12	12	35
3	9	22	9	1	10	12	10	38	12	13	13	35
4	10	21	10	1	11	13	11	40	13	14	14	35
5	11	20	11	1	12	13	12	41	14	14	15	36
6	12	19	12	0	13	14	13	42	15	15	16	36
7	13	18	13	0	14	15	14	43	16	16	17	36
8	14	17	14	0	15	16	15	45	17	17	18	36
9	15	16	15	0	16	16	16	46	18	18	19	36
10	16	15	16	0	17	17	17	47	19	19	20	36
11	17	14	17	0	18	18	18	49	20	20	21	36
12	18	13	18	0	19	18	19	50	21	21	22	36
13	19	13	19	1	20	19	20	51	22	22	23	36
14	20	12	20	1	21	20	21	52	23	23	24	36
15	21	11	21	1	22	21	22	53	24	24	25	36
16	22	11 ^a	22	2	23	22	23	54	25	24	26	36
17	23	10	23	2	24	23	24	55	26	25	27	35
18	24	9	24	3	25	24	25	56	27	26	28	35
19	25	9	25	4	26	24	26	57	28	27	29	35
20	26	8	26	4	27	25	27	58	29	28	Pisces 0	35
21	27	7	27	5	28	26	28	59	Aquarius 0	28 ^a	1	34
22	28	6	28	5	29	27	Capricor. 0	0	1	20	2	34
23	29	5	29	6	Sagitar. 0	28	1	1	2	30	3	34
24	Libra 0	5	Scorpio 0	6	1	29	2	2	3	30	4	33
25	1	4	1	7	2	31	3	3	4	31	5	33
26	2	4	2	7	3	31	4	4	5	32	6	33
27	3	3	3	8	4	33	5	5	6	32	7	32
28	4	3	4	8	5	34	6	6	7	33	8	32
29	5	3 ^b	5	9	6	35	7	7	8	33	0	0
30	6	2	6	9	7	36	8	8	9	34	0	0
31	0	0	7	10	0 ^c	0 ^d	9	9 ^f	10	34 ^h	0	0

^a M, 10. — ^b M, 2. — ^c P, 8. — ^d P, 37. — ^e P, 29. — ^f M, 10. — ^g M, 29. — ^h P, 0.

Men., nº 15 r,
Ars., nº 99 v.

Tabla 12

تمام جدول مواضع الشمس المقومة في السنة الثالثة بعد الطرح

FIN DE LA TABLA DE LOS LUGARES VERDADEROS DEL SOL EN EL AÑO 3º
DESPUÉS DE LA DIVISIÓN

Tabla del cumplimiento del año tercero de los años solares.

Cuenta de los días.	MARÇO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
	Piscis		Aries		Taurus		Gemini		Cancer		Leo	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
1	9	31	9	57	8	56	8	37	7	18	7	3
2	10	30	10	56	9	54	9	35	8	16	8	1 f
3	11	29	11	55	10	51	10	32	9	13	8	59
4	12	29	12	53	11	48	11	29	10	10	9	56
5	13	28	13	51	12	46	12	26	11	8	10	54
6	14	28	14	49	13	44	13	24	1	5	11	52
7	15	27	15	48	14	42	14	21	13	3	12	50
8	16	26	16	46	15	40	15	19	14	0	13	47
9	17	26	17	44	16	38	16	16	14	57	14	45
10	18	25	18	42	17	35	17	12	15	55	15	43
11	19	24	19	40	18	32	18	11	16	52	16	41
12	20	23	20	38	19	30	19	8	17	49	17	39
13	21	22	21	36	20	28	20	5	18	47	18	36
14	22	21	22	34	21	26 a	21	2	19	45	19	33
15	23	21 a	23	32	22	23	22	0	20	42	20	33
16	24	19	24	30	23	21	22	56	21	39	21	32
17	25	18	25	28	24	18	23	54	22	37	22	31
18	26	16	26	26	25	16	24	51	23	35	23	29
19	27	15 b	27	24	26	13	25	49 f	24	32	24	27
20	28	14	28	22	27	10	26	46	25	30	25	26
21	29	13	29	20	28	8	27	44	26	27	26	24 k
22	Aries 0	12	Taurus 0	18	Gemini 29	5	28	41	27	25	27	23
23	1	11 c	1	16	0	2	29	39	28	22	28	21
24	2	9	2	14	0 f	59	Cancer 0 h	37	29	20	29	19
25	3	8	3	12	1	56	1	34	Leo 0	18	Virgo 0	18
26	4	6	4	9	2	53	2	31	1	16	1	16
27	5	5	5	7	3	50	3	29	2	14	2	15
28	6	3	6	4	4	48	4	26	3	12	3	14
29	7	2	7	2	5	45	5	23	4	9	4	13
30	8	0	7 d	59	6	42	6	21	5	7	5	12
31	8	59	0 e	0	7	40	0	0	6	5	6	11

a M, 20. - b M 35. - c M, 10. - d P, 8. - e P, 9. - f P, 1. - g M, 24. - h P, 7. - i P) 40. - j M, 6. - k M, 25, y aumenta una unidad los valores siguientes.

Mon., nº 100 r.
Ars., nº 15 v.

Tabla 13

مواضع الشمس المقومة في السنة الرابعة بعد الطرح

LOGARES VERDADEROS DEL SOL EN EL AÑO 4º DESPUÉS DE LA DIVISIÓN

Tabla dell anno quarto de los annos solares.												
Cuenta de los días.	SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DEZIEMBRE		ENERO		FEBRERO	
	Virgo		Libra		Scorpio		Sagittarius		Capricornus		Aquarius	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
1	7	10	6	47	7	56	8	21 <i>k</i>	9	56	11	19
2	8	9 <i>h</i>	7	47	8	56	9	22	10	57	12	20
3	9	8 <i>c</i>	8	47	9	57	10	23	11	58	13	20 <i>m</i>
4	10	7	9	46	10	58	11	25	12	59	14	21
5	11	5 <i>d</i>	10	46	11	58	12	26	13	59	15	21
6	12	4	11	46	12	59	13	27	14	0	16	21
7	13	3	12	45	13	0	14	28	15	1 <i>l</i>	17	21
8	14	2	13	45	14	1	15	30	16	2	18	21
9	15	1	14	45	15	1	16	31	17	3	19	21
10	16	0	15	45	16	2	17	32	18	4	20	21
11	16	59	16	45	17	2	18	33	19	5	21	21
12	17	59 <i>e</i>	17	45	18	3	19	35	20	6	22	21
13	18	59	18	46	19	3	20	36	21	7	23	21
14	19	58	19	46	20	4	21	37	22	8	24	21
15	20	56	20	46	21	5	22	38	23	9	25	21
16	21	56	21	47	22	6	23	40	24	9	26	20 <i>n</i>
17	22	55	22	47	23	7	24	41	25	10	27	20
18	23	54	23	48	24	8	25	42	26	11	28	20
19	24	53	24	49	25	9	26	43	27	11	29	20
20	25	53	25	50 <i>h</i>	26	10	27	44	28	12	20	20
21	26	52	26	50	27	10	27	44	29	13	0	20
22	27	51	27	50	28	11	28	45	Aquarius	13	1	19
23	28	50	28	50	29	12	29	46	0	14	2	19
24	29	50	29	51	Scorpio	13	0	47	1	14	3	19
25	0	49	0	52	1	14	1	48	2	15	4	18
26	1	49 <i>f</i>	1	52	2	15	2	49	3	15	5	18
27	2	48	2	53	3	16	3	50	4	16	6	18
28	3	48	3	53	4	17	4	51	5	17	7	17
29	4	48 <i>g</i>	4	54	5	18	5	52	6	17	8	17
30	5	48	5	54	6	19	6	53	7	18	0	0
31	0 <i>a</i>	0	6	55	7	20	7	44	8	18	0	0
					0 <i>i</i>	0	8 <i>j</i>	55	9	19	0	0

a P, 6º 47. — *b* M, 8. — *c* P, 3; M, 7. — *d* P, 4, 5. — *e* M, 58. — *f* M, 48. — *g* M, 47, 47... — *h* P, 40. — *i* P, 8. — *j* P, 0. — *k*, M, 22. — *l* M, 2, 3... — *m*, M, 22, 22... — *n* M, 21.

Mon., 16 r.
Ars., 100 v.

Tabla 14

تمام جدول مواضع الشمس المقومة في السنة الرابعة بعد الطرح

FIN DE LA TABLA DE LOS LUGARES VERDADEROS DEL SOL EN EL AÑO 4^o
DESPUÉS DE LA DIVISIÓN

Tabla del cumplimiento dell anno quarto de los annos solares.

Cuenta de los dias.	MARÇO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
	Piscis		Áries		Taurus		Gemini		Cancer		Leo	
	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos	Grados	Me-nudos
1	9	16	9	42	8	41	8	22	7	3 i	6	48
2	10	15	10	41	9	39	9	20	8	1	7	46
3	11	14	11	40	10	36	10	17	8	58 j	8	44
4	12	14	12	38 e	11	33	11	14	9	55	9	41
5	13	13	13	36	12	31	12	11	10	53	10	39
6	14	13	14	34	13	29	13	9	11	50	11	37
7	15	12	15	33	14	27	14	6	12	48	12	35 n
8	16	11 a	16	31	15	25	15	4	13	45	13	32
9	17	11	17	29	16	22	16	1	14	42	14	30
10	18	9 b	18	27	17	20	16	58	15	40	15	28
11	19	9	19	25	18	18	17	56	16	37	16	26
12	20	8	20	23	19	15	18	53	17	35	17	24
13	21	7	21	21	20	13	19	50 k	18	32	18	23
14	22	6	22	19	21	11	20	48	19	30	19	21
15	23	5	23	17	22	8	21	45	20	27	20	19
16	24	4	24	15	23	6	22	42	21	24	21	17
17	25	4	25	13	24	3	23	39	22	22	22	16
18	26	1	26	11	25	1	24	36	23	20	23	14
19	27	0	27	9	25	58	25	34	24	16	24	12
20	27	59	28	6	26	55	26	31	25	15	25	11
21	28	58	29	4	27	53	27	29	26	12	26	9
22	29	57	Taurus 0	2	28	50	28	26	27	10	27	8
23	Aries 0	55	1	0 f	29	47	29	24	28	7	28	6
24	1	54	1 d	58	Gemini 0	44	Gancer 0	22	29	5 k	29	4
25	2	52	2	56	1	41	1	19	Leo 0	3	Virgo 0	3
26	3	51	3	53	2	38	2	16	1	1 l	1	1
27	4	50 e	4	51	3	35	3	14	1	59	2	0
28	5	48	5	49	4	33	4	11	2	56	3	59
29	6	47	6	46	5	30	5	8	3	54	3	58
30	7	45	7	44	6	27	6	6	4	52	4	57
31	8	44	8	42	7	25	7	5	5	50 m	5	56

a M, 12. — b M, 10. — c M, 49. — d P, 2 y aumenta los valores siguientes en una unidad. — e P, 33. — f P, 4. — g P, 7. — h M, 30. — i M, 0. — j M, 59. — k M, 9. — l M, 0. — m P, 0. — n M, 5.

Mon., nº 16 v.
Ars., nº 101 r.

Tabla 15

جدول وسط القمر في اول كل سنة من سني ادواره مكبسة

Tabla de los logares del medio curso de la luna en el començamiento de cada año de los años de sus revoluciones.															
Cuenta de los años.	EL MEDIO CURSSO			Cuenta de los años.	EL MEDIO CURSSO			Cuenta de los años.	EL MEDIO CURSSO			Cuenta de los años.	EL MEDIO CURSSO		
	Signos	Grados	Minutos		Signos	Grados	Minutos		Signos	Grados	Minutos		Signos	Grados	Minutos
1	4	9	1	20	4	9	1	39	4	9	1	58	4	8	9
2	9	1	6	21	9	6	25	40	9	9	43	59	9	20	49
3	12	3	12	22	15	15	46	41	19	28	3	60	1	22	20
4	16	6	19	23	25	25	6	42	5	23	6	61	6	1	40
5	10	2	27	24	10	10	36	43	10	7	14	62	10	11	0
6	2	7	35	25	2	2	57	44	3	0	63	2	20	21	0
7	11	4	0	26	11	11	17	45	7	9	34	7	12	12	12
8	4	14	11	27	4	4	37	46	11	18	55	11	22	1	32
9	14	16	20	28	8	8	8	47	3	28	15	4	1	10	32
10	23	31	30	29	20	20	17	48	8	20	36	8	10	3	23
11	0	5	31	30	0	0	6	49	1	9	6	1	5	12	23
12	9	25	22	32	9	9	28	50	5	18	27	9	9	22	3
13	2	4	42	33	2	2	8	51	9	11	17	2	2	1	23
14	6	14	3	34	10	10	17	52	2	11	11	7	6	23	3
15	11	6	33	35	26	26	26	53	6	20	37	6	6	54	15
16	3	15	54	36	3	3	19	54	10	29	58	11	3	3	15
17	13	25	14	37	7	7	28	55	3	9	18	3	7	21	15
18	7	0	35	38	0	0	7	56	8	1	49	7	0	15	25
19	0	4	35	38	0	0	7	57	0	11	9	0	0	14	25

a M, 22. — *b* M, 2. — *c* M, 11. — *d* P, 9. — *e* M, 13 y disminuye una unidad en los siguientes valores. — *f* M, 40. — *g* M, 2. — *h* M, 24 y disminuye en algunas unidades los siguientes valores. — *i* M, 2, 14, 56, 18, 40, 12, 34, 56, 18, 50, 12, 34, 56. — *j* P, 4. — *k* M, 28, 50, 12, 34, 6, 28, 7, 12, 44, 6, 28, 50, 22, 44, 6, 28, 0, 22, 44. — *l* P, 9. — *m* P, 4. — *n* M, 0. — *o* M, 11. — *p* P, 4. — *q* P, 27. — *r* M, 19. — *s* M, 10. — *t* M, 20. — *u* M, 19. — *v* M, 0. — *x* M, 6, 38, 0, 22, 44, 16, 38, 22, 54, 16, 38, 0, 32, 14, 16, 38, 10, 32. — *y* M, 9. — *z* M, 0. — *a'* M, 2. — *b'* M, 24. — *c'* M, 2. — *d'* M, 24, 4, 13, 22. — *e'* M, 54, 16, 48, 10, 32, 54, 26, 48, 10, 32, 4, 26, 48, 10, 42, 4, 26, 48, 10, 42, 4, 26, 48, 20. Como vemos, los valores en las dos tablas son muy vacilantes.

Tabla 16

Mon., f^o 17 r.Ars., f^o 102 r.

مواضع وسط القمر في الشهور العجمية وإيامها لعام واحد غير مكبس

TABLA DEL MEDIO CURSOS DE LA LUNA EN LOS MESES ROMANOS ET EN LOS
DÍAS POR UN ANNO NON HISSIESTO

Los días.....	SETIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DEZIEMBRE		
	Signos	Grados	Minutos	Signos	Grados	Minutos	Signos	Grados	Minutos	Signos	Grados	Minutos
1	0	13	10	1	18	27	3	6	55	4	12	12
2	0	26	21	2	1	34	3	20	6	4	25	23
3	1	9	31	2	14	48	4	3	16	5	8	33
4	1	22	42	2	27	59 ^a	4	16	27	5	21	44
5	2	5	52	3	11	9	4	29	37	6	4	54
6	2	19	3	3	24	7	5	12	48	6	18	5
7	3	2	14	4	4	31	5	25	59	7	1	16
8	3	15	26	4	20 ^d	43	6	9	9 ^b	7	14	26
9	3	28	35	5	3	52 ^f	6	22	20	7	27	37
10	4	11	45	5	17	2	7	5	30	8	10	46 ^g
11	4	24	56	6	0	13	7	18	41	8	23	58
12	5	8	6	6	13	23	8	1	51	9	7	8
13	5	21	17	6	26	31	8	15	2	9	20	19
14	6	4	29	7	9	44	8	28	13	10	3	30
15	6	17	38	7	22	55	9	11	23	10	16	40
16	7	0	49	8	6	6	9	24	31	10	29	51
17	7	13	59	8	19	16	10	7	44	11	13	1
18	7	27	10	9	2	27	10	20	55	11	26	12
19	8	10	21	9	15	38	11	4	6	0	9	23
20	8	23 ^a	31	9	28	48	11	17	16	0	22	33
21	9	6	42	10	11	59	0	0	27	1	5	44
22	9	19	52	10	25	9	0	13	37	1	18	54
23	10	3	3	11	8	20	0	26	48	2	2	5
24	10	16	13	11	21	30	1	9	58	2	15	15
25	10	29 ^b	24	0	4	46	1	23	9	2	28	26
26	11	12	35 ^c	0	17	52	2	6	20	3	11	37
27	11	25	45	1	1	2	2	19	30	3	24	47
28	0	8	56	1	14	13	3	2	41	4	7	58
29	0	22	6	1	21	23	3	15	51	4	21	8
30	1	5	17	2	10	34	3	29	2	5	4	19
31	0	0	0	2	23	45	0	0	0	5	17	30

^a P, 28. — ^b P, 9. — ^c M, 5. — ^d M, 24. — ^e M, 29. — ^f M, 12. — ^g P, 11. —
^b Desde aquí el manuscrito M da una puntuación más baja en unos 2'.

Tabla 17

Mon., fº 18 r.
Ars., fº 102 v.

مواضع وسط القمر في الشهور العجمية وإيامها لعام واحد غير مكبس

TABLA DEL MEDIO CURSSO DE LA LUNA EN LOS MESES ROMANOS ET EN LOS DÍAS PARA UN ANNO NON BISSIESTO

Los días....	ENERO			FEBRERO			MARÇO			ABRIL		
	Signos	Grados	Minutos	Signos	Grados	Minutos	Signos	Grados	Minutos	Signos	Grados	Minutos
1	6	0	39 ^a	7	19	9	7	28	5	9	15	34
2	6	13	50 ^b	8	2	20	8	11	16	9	29	44
3	6	27	1	8	16	30 ^f	8	24	26 ^m	10	12	55
4	7	10	12	8	28	41	9	7	37 ⁿ	10	25	5
5	7	23	23	9	11	52	9	20	47 ^o	11	10	15
6	8	6	33	9	26	2	10	3	58 ^p	11	23	5
7	8	19	44	10	8	12 ^g	10	17	9	0	5	27
8	9	2	55	10	21	23	11	0	20 ^q	0	19	37
9	9	16	5	11	3	34	11	13	30	1	2	48
10	9	29	16	11	17	45	11	26	41	1	2	59
11	10	12	26	0	0	35 ^h	0	9	51	1	15	9
12	10	25	37	0	14	6 ⁱ	0	23	2	29	b	19
13	11	8	47	0	27	16	1	16	12	12	a	30
14	11	21	58	1	10	27	1	2	25	25	d	41
15	0	5	9	1	23	38	2	19	23	3	8	52
16	0	18	19	2	6	40 ^j	2	2	34	3	22	2
17	1	1	30 ^c	2	19	59 ^k	2	15	44	4	5	12
18	1	14	40 ^d	3	3	9	2	28	55	4	18	23
19	1	27	51	3	16 ^e	20	3	12	5	5	1	33
20	2	11	2	3	29	30 ^l	3	25	15	5	14	43
21	2	24	12	4	12	41	4	8	26 ^r	5	25	54
22	3	7	23	4	25	52	4	21	36 ^s	6	11	4
23	3	20	33	4	9	2	5	4	47	6	24	15
24	4	3	44	5	22	53	5	17	57	7	7	25
25	4	26	55	5	5	5	6	1	8	7	20	35
26	5	0	6	6	18	1	6	14	18	7	3	47
27	5	13	17	7	1	34	7	27	29	8	15	57
28	5	26	27	7	14	45	7	10	39	8	29	8
29	6	9	38	0	0	55	8	23	50	9	12	18
30	6	22	48	0	0	0	8	8	1	9	25	29
31	7	5	59	0	0	0	9	20	12	10	8	40
				0	0	0		3	23	0	0	0

a P, 40. — b P, 51. — c P, 40. — d P, 30. — e P, 56. — f P, 31. — g P, 13. —
h P, 55. — i M, 5. — j P, 48. — k P, 19. — l P, 31. — m P, 27. — n P, 27. —
o P, 48. — p P, 38. — q P, 19. — r M, 25. — s M, 37. — t M, 9. — u P, 16. —
v P, 26. — x P, 9. — y P, 22. — z P, 18. — a P, 1. — b P, 28. — c P, 11. —
d P, 24. — e P, 7. — f P, 21. — g P, 17. — h P, 17. — i P, 0. — j P, 13. —
k P, 26. — l P, 10. — m P, 23. — n P, 6. — o P, 19. — p P, 2. — q M, 35. —
r P, 6. — s P, 16. — t P, 41. — u P, 5. — v P, 26. — x P, 36. — y P, 29.

Mon., 1^o 18 r,
Ars., 1^o 102 v.

Tabla 18

تمام جدول مواضع وسط القمر في الشهور العجمية وايامها لعام واحد غير مكبس

TABLA DEL COMPLIMIENTO DEL MEDIO CURSSO DE LA LUNA EN LOS MESES ROMANOS ET EN LOS DÍAS PARA UN ANNO NON BISSIESTO

Los días....	MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
	Signos	Grados	Menudos	Signos	Grados	Menudos	Signos	Grados	Menudos	Signos	Grados	Menudos
1	10	21	51 ^c	0	10	16 ^h	1	15	36 ^m	3	4	4 ^q
2	11	5	2	0	23	28	1	28	47	3	17	15
3	11	18	12	1	6	39	2	11 ⁱ	57	4	0	25
4	0	1	23 ^d	1	19	49	2	20 ^j	8	4	13	36
5	0	14	33	2	3	0	3	8	19	4	26	47
6	0	27	44	2	16	10	3	29	29	5	9 ⁿ	57
7	1	10	54 ^e	2	29	21	4	4	40	5	22 ^ñ	8
8	1	24	5	3	12	31	4	17	50	0	6	19
9	2	7	15	3	25	42	5	1	1	6	19	29
10	2	20	26	4	8	53	5	14	52	7	2	40
11	3	3	36 ^f	4	22	3	5	27	22	7	15	50
12	3	16	47	4	5	14	6	10	33	7	29	1
13	3	29	57 ^g	5	18	25	6	23	43	8	12	12
14	4	13	8	6	1	36	7	6	54	8	25	22
15	4	26	18	6	14	47	7	20	4	9	8	33
16	5	9	28	6	27	57	8	3	15	9	21	43
17	5	22	39	7	11	8	8	16	25	10	4	54
18	6	5	50	7	24	18	8	29	36	10	18	4
19	7 ^a	19	0	8	7	29	9	12	46	11	1	15
20	7	2	11	8	20	39	9	25	55	11	14	25
21	7	15	21	9	3	50	10	9	7	11	27	35
22	7	28	32	9	16	1	10	22	18	0	10	46
23	8	19	43	10	0	11	11	5	28	0	23	57
24	8	24	33	10	13	22	11	18	39	1	7	7
25	9	8	4	10	26	32	0	1	50	1	20 ^o	58
26	9	21	14	11	9	43	0	15 ^k	1	2	3	20
27	10	4	25	11	22	53	0	28	11	2	16 ^p	39
28	10	17	35	0	6	4	1	11	22	2	29	7
29	11	0	46	0	19	15	1	24	32	3	13	0
30	11	13 ^b	57	1	2	26	2	7	43	3	26	11
31	11	27	7	0	0	0	2	21 ^l	54	4	9	22

a M, 6. — b M, 18. — c M, 11. — d M, 22. — e M, 55. — f M, 37. — g M, 18 y en adelante gana dos minutos sobre P. — h M, 21 y siguen los valores 32, 42, 53, 4, 14, 24... — i M 12. — j M, 25. — k P, 11. — l P, 24. — m M, 40 y siguen los valores 51, 2, 12. — n M, 10. — ñ M, 23. — o M 9. — p P, 56. — q M 11 y siguen los valores 21, 32, 42.

Tabla 19

Mon., f^o 18 v-19 r.

Ars., f^o 111 r.

مواضع حصة القمر لاول كل سنة من سني ادواره

TABLA DELL ARGUMENTO DE LA LUNA EN EL COMENÇAMIENTO DE CADA ANNO DE LOS ANNOS DE SUS REVOLUCIONES

Regla de los años	El argu- mento.		Regla de los años.	El argu- mento.		Regla de los años.	El argu- mento.		Regla de los años.	El argu- mento.		Regla de los años.	El argu- mento.		Regla de los años.	El argu- mento.	
	Signos	Grados		Signos	Grados		Signos	Grados		Signos	Grados		Signos	Grados		Signos	Grados
1	1	23	31	9	17	61	5	23	91	1	17	9	5	17	17	5	17
2	4	22	32	0	28	62	8	22	92	4	28	0	8	28	18	8	28
3	7	21	33	3	27	63	11	21	93	7	27	3	11	21	27	11	21
4	11	2	34	6	26	64	3	2	94	10	26	6	3	2	26	3	2
5	2	1	35	9	25	65	6	1	95	1	25	9	6	1	25	6	1
6	5	0	36	1	4	66	9	0	96	5	4	1	9	0	26	9	0
7	7	29	37	4	5	67	11	29	97	8	5	4	11	29	27	11	29
8	11	29	38	7	4	68	3	10	98	11	4	7	3	10	28	3	10
9	2	9	39	10	3	69	6	9	99	2	3	10	6	9	29	6	9
10	5	8	40	1	14	70	9	8	100	5	14	1	9	8	30	9	8
11	8	7	41	4	13	71	0	7	101	8	13	4	0	7	31	0	7
12	11	18	42	7	12	72	3	18	102	11	12	7	3	18	32	3	18
13	2	17	43	10	11	73	6	17	103	2	11	10	6	17	33	6	17
14	5	16	44	1	22	74	9	16	104	5	16	1	9	16	34	9	16
15	8	15	45	4	21	75	1	15	105	8	15	4	1	15	35	1	15
16	11	26	46	7	20	76	3	26	106	11	26	7	3	26	36	3	26
17	2	25	47	10	19	77	6	25	107	2	25	10	6	25	37	6	25
18	5	24	48	1	0	78	9	24	108	5	24	1	9	24	38	9	24
19	8	23	49	4	29	79	0	23	109	8	23	4	0	23	39	0	23
20	11	4	50	7	28	80	3	4	110	11	4	7	3	4	40	3	4
21	3	3	51	10	27	81	6	3	111	3	3	10	6	3	41	6	3
22	6	2	52	1	8	82	9	2	112	6	2	1	9	2	42	9	2
23	9	1	53	4	7	83	1	1	113	9	1	4	1	1	43	1	1
24	12	12	54	7	6	84	4	12	114	1	12	7	4	12	44	4	12
25	3	11	55	10	5	85	7	11	115	4	11	10	7	11	45	7	11
26	6	10	56	1	16	86	10	10	116	7	10	1	10	10	46	10	10
27	9	9	57	4	15	87	1	9	117	10	9	4	1	9	47	1	9
28	12	20	58	7	14	88	4	20	118	1	20	7	4	20	48	4	20
29	3	19	59	10	13	89	7	19	119	4	19	10	7	19	49	7	19
30	6	18	60	1	24	90	10	18	120	7	18	1	10	18	50	10	18

a M, 21. - b P, 2. - c P, 1. - d P, 4. - e M, 1. - f M, 4. - g M, 7. -
 b M, 20. - i P, 9. - j M, 11. - k M, 20. - l P y M, 6. - m P, 10. - n P, 24

Mon., 1º 19 v.
Ars., 1º 171 r.

Tabla 20

مواضع حصة القمر في الشهور العجمية وايامها

TABLA DELL ARGUMENTO DE LA LUNA EN LOS MESES ROMANOS
ET EN LOS DIAS

Los dias	SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DEZIEMBRE		ENERO		FEBRERO	
	Signos	Grados	Signos	Grados	Signos	Grados	Signos	Grados	Signos	Grados	Signos	Grados
1	0	13	1	15	3	0	4	2	5	17	7	2
2	0	26	1	28	3	13	4	15	6	0	7	15
3	1	9	2	11	3	3	4	4	6	7	7	29
4	1	22	2	24	4	26	5	28	6	13	7	11
5	2	5	2	7	4	9	5	11	6	26	8	24
6	2	18	3	20	4	22	5	24	7	9	8	7
7	3	1	3	7	5	5	6	7	7	22	9	21
8	3	14	4	3	5	18	6	20	8	5	9	20
9	3	27	4	16	6	1	6	3	8	18	10	3
10	4	11 ^b	4	29	6	14	7	16	8	2	10	16
11	4	24	5	12	6	28	7	0	9	15	11	0
12	5	7	5	25	7	11	8	13	9	28	11	13
13	5	20	6	8	7	24	8	26	10	11	11	26
14	6	3	6	21	8	7	9	9	10	24	0	9
15	6	16	7	18	8	20	9	22	11	7	0	22
16	6	29	7	1	9	3	10	5	11	20	1	5
17	7	12	8	14	9	16	10	18	0	3	1	18
18	7	25	8	1	9	29	11	1	0	16	2	1
19	8	8	8	27	10	12	11	14	0	29	2	14
20	8	21	9	10	10	25	11	21	0	13	1	27
21	9	4	9	23	11	9	0	10	1	26	3	11
22	9	17	10	6	11	22	0	24	2	9	3	7
23	10	0	10	19	0	5	1	7	2	22	4	24
24	10	13	11	2	0	18	1	20	3	5	4	7
25	10	26	11	15	1	1	2	3	3	18	5	20
26	11	9	11	28	1	14 ^d	2	16	4	1	5	3
27	11	22	0	11	1	27	2	29	4	14	5	16
28	0	5	0	24	2	10	2	12	4	27	5	29
29	0	18	1	7	2	23	3	25	5	10	6	12
30	0	2	1	20	3	6	4	8	5	23	6	0
31	0	0	2	4 ^c	3	19	4	21	6	6	6	0
			2	17	0	0	5	4	6	19	0	0

α P, 10. — b M, 10. — c M, 3. — d M, 2. — e M, 7, 7, 8; 8, 8. — f M rebaja desde aquí 1º. — g P, 15.

Tabla 21

Mon., 1º 20 r.

Ars., 1º 104 r.

مواضع حصة القمر في الشهور العجمية وإيامها لعام واحد غير
مكس

TABLA DEL COMPLIMIENTO DELL ARGUMENTO DE LA LUNA EN LOS MESES
ROMANOS ET LOS DÍAS PARA UN ANNO NON BISSIESTO

Lr. días....	MARÇO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
	Signos	Grados	Signos	Grados	Signos	Grados	Signos	Grados	Signos	Grados	Signos	Grados
1	7	8	8	23	9	25	11	0	0	11	1	26
2	7	21	9	6	10	8	11	22	0	24	2	9
3	8	4	9	19	10	21	0	5	0	7	2	22
4	8	17	10	2	11	4	0	18	1	20	3	5
5	9	0	10	15 ^b	11	17	1	2	1	4 ^f	3	19
6	9	13	11	20	0	0	1	15	2	16	4	2
7	9	26	11	12	0	13	1	28	2	0	4	15
8	10	9	11	25	0	26 ^a	2	11	3	13	4	28
9	10	22	0	8	0	9	2	2	3	26	5	11
10	11	6	0	21	1	23 ^d	3	7	4	9	5	24
11	11	19	1	4	2	6	3	4	4	22	6	7
12	0	2	1	17	2	19	4	3	5	5	7	20
13	0	15	2	0	3	2	4	5	6	18	8	3
14	0	28	2	13	3	15	4	16	6	1	7	16
15	1	11	2	27	3	28	4	20	6	14	7	29
16	1	21 ^a	3	10	4	11	5	12	6	27	8	12
17	2	7	3	23	4	24	6	25	7	10	8	25
18	3	20	4	6	5	7	6	8	7	27	8	8
19	3	3	4	19	5	20	7	7	8	6	9	21
20	3	16	5	2	6	3	7	4	8	20	10	5
21	3	29	5	15	6	16	8	18 ^e	8	3	10	18
22	4	12	5	28	6	29	8	1	9	16	11	1
23	4	25	6	11	7	12	8	14	9	29	11	14
24	5	8	6	24	7	25	8	27	10	10	11	27
25	5	22	7	7	8	8	9	10	10	12	11	10
26	6	5	7	20	8	21	10	23	10	24	0	23
27	6	18	8	3	9	4	10	6	11	8	0	6
28	7	9	8	16	9	17	10	19	11	21	1	19
29	7	14	8	29	10	0	11	2	0	4	1	2
30	7	27	9	12	10	13	11	15	0	17	2	2
31	8	10	0	0	10	26	0	28	1	0	2	15
								0	1	13	2	29

^a P, 21. — ^b M, 16. — ^c M, 27. — ^d M, 22. — ^e M, 17. — ^f M, 3.

Tabla 22

Mon., 1º 20 v y 21 r,
Ars., 1º 104 v.

جدول تقويم القمر الكلي

TABLA DEL ENDEQUEAMIENTO UNIVERSAL DE LA LUNA

REGLAS DEL CUENTO		La tercera regla de la Luna.		La cuarta regla de la Luna		La quinta regla de la Luna.		La sesena regla de la Luna		La que monta a un grado del argu- mento.....	LADEZA DE LA LUNA	
		Grados	Minutos	Grados	Gratios	Minutos	Grados	Minutos	Grados		Minutos	
6	354	0	33	0	0	30	0	14	5	0	31	
12	348	1	46	0	0	56	0	28	5	1	2	
18	342	2	39	1	1	22	0	42	5	1	32	
24	336	3	31	2	1	53	0	56	5	2	2	
30	330	4	23	3	2	20	1	10	4	2	39	
36	324	5	15	5	2	44	1	23	4	2	56	
42	318	6	7	6	3	8	1	35	4	2	21	
48	312	6	58	8	3	32	1	45	4	3	42	
54	306	7	48	10	3	51	1	54	4	3	3	
60	300	8	36	12	4	8	2	3	4	4	20	
66	294	9	22	15	4	24	2	10	3	4	34	
72	288	10	6	17	4	38	2	17	2	4	44	
78	282	10	48	21	4	49	2	23	2	4	33	
84	276	11	27	23	4	56	2	30	2	1	38	
90	270	12	0	26	4	59	2	36	1	1	0	
96	264	12	28	30	5	0	2	34	0	0	0	
102	258	12	48	33	4	59	2	30	0	1	53	
108	252	13	2	36	4	53	2	38	1	4	44	
114	246	13	4	39	4	44	2	36	1	4	35	
120	240	13	7	43	4	32	2	31	2	4	20	
126	234	12	16	45	4	17	2	23	2	4	3	
132	228	12	16	48	3	57	2	15	3	3	42	
138	222	11	29	51	3	35	2	5	3	3	21	
144	216	10	33	53	3	10	1	51	4	4	56	
150	210	9	22	55	2	43	1	35	4	2	30	
156	204	7	43	57	2	12	1	18	4	2	2	
162	198	6	3	58	1	42	1	2	5	1	32	
168	192	4	11	59	1	8	0	42	5	1	2	
174	186	2	11	60	0	41	0	25	5	0	31	
180	180	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	

a P, 27. — b M, 8. — c M, 5. — d M, 13. — e P, 23.

Tabla 23

Mon., f^o 21 r.
Ars., f^o 105, r.

TABLA DEL BUTH DEL SOL E DE LA LUNA, EL QUE ES SO MOVIMIENTO DIVERSO A UNA HORA						TABLA DE LA DECLINACIÓN DEL SOL.		
REGLAS DEL CUENTO		MOVIMIENTO DEL SOL		MOVIMIENTO DE LA LUNA		REGLA DEL CUENTO	LA DECLINACIÓN	
Grados	Grados	Minutos	Segundos	Minutos	Segundos		Grados	Minutos
0	360	2	23	30	18	3	1	12
6	354	2	23	30	19	6	2	24
12	348	2	23	30	21	9	3	16
18	342	2	23	30	24	12	4	46
24	336	2	23	30	28	15	5	58
30	330	2	24	30	35	18	7	5
36	324	2	24	30	43	21	8	13
42	318	2	24	30	51	24	9	21
48	312	2	25	31	1	27	10	27
54	306	2	25	31	12	30	11	32
60	300	2	25	31	25	33	12	24
66	294	2	26	31	38	36	13	25
72	288	2	27	31	33	39	14	33
78	282	2	27	32	8	42	15	32
84	276	2	27	32	25	45	16	25
90	270	2	27	32	42	48	17	16
96	264	2	28	32	59	51	18	6
102	258	2	28	33	17	54	18	52
108	252	2	29	33	16	57	19	36
114	246	2	29	33	55	60	20	14
120	240	2	30	34	14	63	20	51
126	234	2	30	34	32	66	21	20
132	228	2	31	34	49	69	21	44
138	222	2	31	35	4	72	22	23
144	216	2	32	35	18	75	22	43
150	210	2	32	35	31	78	23	0
156	204	2	33	35	43	81	23	14
162	198	2	33	35	52	84	23	25
168	192	2	33	35	58	87	23	32
174	186	2	33	36	2	90	23	33
180	180	2	33	36	4			

Al margen hay una nota en P, que dice: *Buth solis et lune et cuiuscunque planetarum est motus equatus diversus ipsius planete in uno die.*

Mon., nº 21 r.
Ars., nº 105 v.

Tabla 24

مواقع الجوزهر في كل سنة من سنين ادواره

TABLA DE LOS LOGARES DE LA CABEÇA DEL DRAGÓN EN EL COMEN-
CAMIENTO DE CADA ANNO DE LOS ANNOS DE SUS REVOLUCIONES

Los años romanos.	LOGAR DE LA CABEÇA DEL DRAGÓN			Los años romanos.	LOGAR DE LA CABEÇA DEL DRAGÓN			Los años romanos.	LOGAR DE LA CABEÇA DEL DRAGÓN		
	Signos	Grados	Minutos		Signos	Grados	Minutos		Signos	Grados	Minutos
1	6	1	36	32	10	1	36	63	2	1	36
2	5	12	16	33	9	12	14	64	1	12	14
3	4	22	54	34	8	22	53	65	0	22	53
4	4	3	33	35	8	3	32	66	0	3	33
5	3	14	11	36	7	14	11	67	11	14	11
6	2	24	50	37	6	24	50	68	10	24	50
7	2	5	29	38	6	5	29	69	10	5	29
8	1	15	7	39	5	16	7	70	9	15	7
9	0	26	46	40	4	26	46	71	7	26	46
10	0	7	24	41	4	7	24	72	8	7	24
11	11	18	3	42	3	18	3	73	8	18	3
12	10	28	42	43	2	28	42	74	8	28	42
13	10	9	21	44	2	9	21	75	6	9	21
14	9	20	0	45	2	19	0	76	6	20	0
15	9	0	18	46	1	0	18	77	5	0	18
16	8	11	17	47	1	11	17	78	5	11	17
17	7	21	15	48	11	21	15	79	4	21	15
18	7	2	38	49	11	2	38	80	3	2	38
19	6	13	33	50	10	13	33	81	3	13	33
20	5	23	12	51	9	23	12	82	2	23	12
21	5	4	30	52	9	4	30	83	1	4	30
22	4	5	48	53	8	5	48	84	1	5	48
23	3	25	43	54	8	25	48	85	0	25	48
24	3	6	27	55	7	6	27	86	11	6	27
25	2	17	5	56	7	17	5	87	11	17	5
26	1	27	44	57	6	27	43	88	10	27	43
27	1	8	22	58	5	8	22	89	9	8	22
28	0	19	2	59	4	19	2	90	9	19	2
29	11	29	40	60	3	29	40	91	8	29	40
30	11	10	19	61	3	10	18	92	7	10	18
31	10	20	58	62	2	20	56	93	6	20	56

Mon., nº 22 r.
Ars., nº 106 r.

Tabla 25

مواضع الجوزهر في الشهور العجمية وإيامها لعام واحد

TABLA DE LOS LOGARES DE LA CABEÇA DEL DRAGÓN EN LOS MESES

Los días.....	MOVIMIENTO DE LA CABEÇA DEL DRAGÓN EN LOS MESES			Los días.....	MOVIMIENTO DE LA CABEÇA DEL DRAGÓN EN LOS MESES		
	Signos	Grados	Minutos		Signos	Grados	Minutos
5	11	29 ^a	44 ^a	5	11	20	7
10	11	29	28	10	11	10	51
15	11	29	12	15	11	19	35
20	11	28	56	20	11	19	19
25	11	28	40	25	11	19	3
30	11	28	25	30	11	18	44 ^c
5	11	28	9	5	11	18	29 ^d
10	11	27	53	10	11	18	14
15	11	27	38	15	11	17	59
20	11	27	22	20	11	17	44
25	11	27	6	25	11	17	27
30	11	26	47	30	11	17 ^b	11 ^e
5	11	26	32	5	11	16	49 ^f
10	11	26	16	10	11	16	33 ^g
15	11	26	0	15	11	16	17 ^h
20	11	25	44	20	11	16	2 ⁱ
25	11	25	28	25	11	15	46 ^j
30	11	25	11	30	11	15	29 ^k
5	11	24	54	5	11	15	13 ^l
10	11	24	38	10	11	15	2
15	11	24	22	15	11	14	46
20	11	24	6	20	11	14	30 ^m
25	11	23	50	25	11	14	11
30	11	23	34	30	11	13	55 ⁿ
5	11	23	16	5	11	13	30 ^o
10	11	22	59	10	11	13	23 ^p
15	11	22	43	15	11	13	7 ^q
20	11	22	26	20	11	12	51 ^r
25	11	22	10	25	11	12	35 ^s
30	11	21	54	30	11	12	22 ^t
5	11	21	37	5	11	12	6
10	11	21	22	10	11	11	50
15	11	21	6	15	11	11	34
20	11	20	51	20	11	11	18
25	11	20	34	25	11	11	2
30	11	20	22	30	11	10	46

^a Seguido preferentemente M, mucho más exacto que P. — ^b M, 16. — ^c M, 47. — ^d M, 35. — ^e P, 7. — ^f M, 55. — ^g M, 38. — ^h M, 22. — ⁱ M, 6. — ^j M, 50. — ^k M, 34. — ^l M, 18. — ^m P, 26. — ⁿ M 58 — ^o M, 42. — ^p M, 26. — ^q M, 10. — ^r M, 54. — ^s M, 38. — ^t P, 16.

Tabla 26

Mon., 1º 22 v

Ars., 1º 106 v

مواضع زحل المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDREÇADOS DE SATURNO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Los dios	Piscis	Piscis	Aries	Aries	Taurus	Taurus	Gemini	Gemini	Cancer	Cancer	
Setiemb.	Toth	1	12	26	11	26	10	24	8	21	5	17	
"	"	11	11	26	10	25	10	24	9	22	5	18	
"	"	21	11	25	10	24	10	24	9	22 _r	6	18	
Ochubre	Baba	1	10 _a	24	9	23	9	24	8	22 _a	6	19	
"	"	11	9	23	8	22	8	23	8	22	7	20	
"	"	21	9	22	7	21	7	22 _i	8	22	7	20	
Noviemb.	Hatur	1	8	22	6	21	7	22	8	21	7	20	
"	"	11	8	21	6	20	6 _i	21	7 _n	21	7	21	
"	"	21	8	21	5	19	5	20	6 _n	21	6 _z	21	
Diciemb.	Quiacl	1	8	21	5	19	4 _j	19	5 _p	20	6	20	
"	"	11	9	21	5	19	3	18	4 _q	18	5	20	
"	"	21	9	22	5	19	3	18	3	18	4	19	
Enero	Tulih	1	10	22	6	19	3	17	2	17 _t	1 _a	18	
"	"	11	10	23	6	19	3	17	1	16 _u	1	17	
"	"	21	12	24	6	20	3	17	1	16 _v	0 _b	16 _e	
Febrero	Auxir	1	13	25	7	21	3 _k	17	1	16	0	15	
"	"	11	14	26	8	21	4	17	1	16 _w	0	14	
"	"	21	16	27	9	22	5	18	1	15	0	14	
Março	Baramhnt	1	17	28	10	24 _i	5	18	2	15	Gemini 29	14	
"	"	11	18	29	12	24	6	19	2	15 _z	0	13	
"	"	21	19	Aries 1	13	25	7	20	3	16	0	13	
Abril	Barmodi	1	21	2	15	26	8	21	4	17	0	13	
"	"	11	22	3	15	27 _u	10	22	5	17	Cancer 1	14	
"	"	21	23	5	17	29	11	23	6	18	2	14	
Mayo	Baxanz	1	24	6	18	Taurus 0	12	24	7	19	3	15	
"	"	11	25	7	19	1	14	26	8	21 _v	4	15	
"	"	21	26	8	20	3	15	27	10	22	5	16	
Junio	Barani	1	27 _b	9	22	4	16	29	11	24	6	17	
"	"	11	28	10	23	5	18	Gemini 0	12	25	7	19	
"	"	21	28 _c	11	24	6	19	1	13	26	8	20	
Julio	Abib	1	29	11	24	7	20	2	15	27	10	21	
"	"	11	29	12	26	8	21	4 _m	16	29	11	22	
"	"	21	29	12	26	9	22	5	17	Cancer 0	12	24	
Agosto	Maçre	1	29	12	26	9	23	6	18	1	14	25	
"	"	11	28 _d	12	26	10	23	7	19	2	15	26	
"	"	21	28	12	26	10	23	8	20	3	16	27	
"	"	21	27 _a	11	26	10 _n	24	8	21	4	17	28	

a P, 11. — b M, 26. — c M, 29. — d M, 29. — e M, 28. — f M, 23. — g M, 26. — h M, 11. — i M, 7. — j M, 3. — k M, 4. — l M, 23. — m M, 3. — n P, 5. — o P, 4. — p P, 4. — q P, 3. — r M, 23. — s M, 23. — t M, 16. — u M, 17. — v M, 17. — w M, 15. — x M, 16. — y M, 20. — z M, 7. — a' M, 2. — b' M, 1. — c' M, 17.

Mon., 1^o 23
Ars., 1^o 107

Tabla 27

مواضع زحل المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEQUADOS DE SATURNO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20										
		Los días	Cancer	Leo	Leo	Virgo	Virgo	Virgo	Libra	Libra	Libra	Scorp.
Setiemb.	Tuth	1	28	10	21	2	14 i	24 n	4	15	26 p	5
"	"	11	29	11	22	4	14	25	5	16	27	6
"	"	21	0	12	21	5	16 j	26	6	17	28	7
Orhute	Beha	1	1	13	25	6	17	27	7	18	29	8
"	"	11	2	14	26	7	18	29	9	19	Scorp. 0	9
"	"	21	2	15	27	8	19	0	11	20	2	11 a
Noviemb.	Hatur	1	3	15	28	9	20	1	11	22	3	12
"	"	11	3	16	28	10	21	2	12	23	4	13
"	"	21	3	16	29	11	22	3	14	24	5	14
Deziemb.	Quiach	1	3	16	29	11	23	4	14	25	6	15
"	"	11	3	16	29	11	23	4	15	26	7	16
"	"	21	2	16	29	12	24	5	16	27	8	17
Euern	Tahih	1	1	15	29	12	24	5	16	28	9	18
"	"	11	1	15	28	11	24	6	16	29	10	19
"	"	21	0	14	27	11	24	6	16	20	11	20
Febrer	Anxir	1	20	13	27	11	23	0	17	29	11	21
"	"	11	28	12	26	10	23	5	17	29	11	21
"	"	21	27	12	26	9	22	5	17	29	12	22
Março	Barambat	1	27 a	12	25	8	22	4	17	29	12	22
"	"	11	26	11	24	8	21	4	16	28	11	22
"	"	21	26	10	23	7	20 h	3	16	28	11	22
Abril	Baramdi	1	26	9 d	23	6	19	2	15	27	10	22 r
"	"	11	26	9 n	22	5	19	1	14	27	10	22 r
"	"	21	26	9	22	5	18	1	13	26	9	22 s
Mayo	Baxanz	1	26	9	22	5	17 i	Virgo 29 o	12	25	8	21 t
"	"	11	27	9 i	22	4	17	29	12	24	8	21 t
"	"	21	28	10	22	4	17	29	11	23	7	21 u
Junio	Barani	1	28	10	23	5	17	29	11	23	6	19 v
"	"	11	29	11	23	6	17	29	11	22	5	19 v
"	"	21	0	12	24	6	17	29	10	22	5	18 w
Julio	Abit	1	1	13	25	7	18	29	11	22	5	17 x
"	"	11	3	14	26	8	18	Libra 0	11	22	4	17 x
"	"	21	4	15	27	8	19	1	11	22	4	16 y
Agosto	Maçer	1	5	16	28	9	19	1	12	23	5	15
"	"	11	6 b	18	29	11	21 m	2	13	23	5	15
"	"	21	8	19	Virgo 0 u	11	22	3	13	24	5	16
"	"	31	9	20	1	12 h	23	4	14	25	5	16

a M, 26. — b M, 7. — c M, 11. — d P, 90. — e P, 90. — f M, 10. — g sólo en M. — h P, 0. — i M, 13. — j M, 15. — k M, 21. — l M, 18. — m M, 20. — n P, 23. — o P, 0. — p P, 25. — q M, 10. — r M, 21. — s M, 20. — t M, 19. — u M, 18. — v M, 17. — w M, 16. — x M, 15.

Tabla 28

Mon., f^o 23 v.
Ars. f^o 107 v.

مواضع زحل المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDREÇADOS DE SATURNO

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años										
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		Los días	Scorpio	Scorpio	Sagita.	Sagita.	Sagita.	Capric.	Capric.	Aquar.	Aquar.	Piscis
Septemb.	Eoth	1	16	27	8	19	0	12	24	7	21	5 _n
"	"	11	17	28	8	19	0	12	24	7	20	4
"	"	21	18	28 ^c	8	20	0	12	24	6	19	3
Octubre	Baba	1	18	29	9	20	0 _i	12	24	6	19	3
"	"	11	19	Sagita.	10	20	1	12	24	6	18	2
"	"	21	21	0	11	21	1	12 _i	24	6	18	2
Noviemb.	Hahur	1	22	1	12	22	2	13	24	6	18	1
"	"	11	23	2 ^d	13	23	3	13	25	6	18	1
"	"	21	24	3 ^a	14	24	4	15 ^m	26	7	19	1
Diciemb.	Quiarh	1	25	4 ^a	15	25 ^h	5	16	26	8	19	2
"	"	11	27	5	16	26	6	17	27	9	20	2
"	"	21	28	6	17	27	7	18	28	10	21	3
Enero	Tubih	1	29	7	19	29	9	19	Aquar.	11	22	3
"	"	11	Sagita.	8	20	Capric.	10	20	1	12	23	4
"	"	21	0	10	21	1	11	21	2	13	24	5
Febrero	Anxir	1	1	11	22	2	12	23	3	14	25	7
"	"	11	3	12	23	3	13	24	4	15	27	8
"	"	21	3	13 ⁱ	24	4	15	25	6	17	28	9
Marzo	Tarambat	1	4	13	25	5	16	26	7	18	29	10
"	"	11	4	14	25	6	17	27	8	19	Piscis	11
"	"	21	4	15	25 ^g	6	17	28	9	20	0	13
Abril	Haroudi	1	4	15	25 ^g	7	18	29	10	21	1	14
"	"	11	4	15	25 ^a	7	18	Aquar.	11	22	4	15
"	"	21	3	15	25	7	19	0	12	23	5	16
Mayo	Bayanz	1	2	14	25	7	19	0 ⁿ	12	24	6	17
"	"	11	2	13	24	4	19	1	12	25	7	18
"	"	21	1	12	24	6	19 _j	1	13	25	7	19
Junio	Barnui	1	0	12	23	6	18	1	13	26	8	20
"	"	11	Scorpio	11	22	6	17	0	13	26	8	21
"	"	21	29	10	21	5	17	0	12	26 ^p	8	21
Julio	Alili	1	28	10	21	4	16	Capric.	12	25	8	21
"	"	11	28	9	20	4	15	29	11	25	8	21
"	"	21	27	9	20	3	15	28	11	25	8	21
Agosto	Muere	1	27	8	19	2	14	28	11	24	8	21 ^r
"	"	11	27	8	19	2	14	27	10	24	7	20
"	"	21	27 ^b	8	19	1	14	27 ^a	9	23	7	20
"	"		27	8	19	1	13 ^k	25	8	23	6	20
"	"		27	8	19	1	13	25	8	21	5	19

a P, Cancer. — b P, 28. — c M, 29. — d P, 3. — e P, 4. — f P, 12. — g P, 26. — h M, 24. — i M, 1. — j P, 18. — k P, 14. — l M, 13. — m P, 14. — n P, 1. — o P, 26. — p P, 25. — q M, 4. — r M, 20.

Tabla 29

Mon., p. 116
Ars., p. 24

مواضع زحل المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEJADOS DE SATURNO

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años										
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
		Localos	Pisces	Aries	Aries	Taurus	Taurus	Gemini	Gemini	Gemini	Cancer	Cancer
Septemb.	Toth	1	19	3	18	3	17	1	15	28	11	23
"	"	11	18	3	17	2	17	1	15	29	11	21
"	"	21	17	2	17	2	17	1	15	29	12	25
Ochubre.	Beha	1	16	1	16	0	16	1	15	29	13	26
"	"	11	16	0	15	29	16	1	15	29	13	27 _p
"	"	21	15	29	14	29	15	0	15	29	13	27 _p
Noviemb.	Hatur	1	15	28 _a	13	28 _a	14 _i	29	14	29	13	27
"	"	11	14	28	13	28	13	29	14	29	13	26 _q
"	"	21	14	28	12	27	12	28	13	28	13	26 _q
Diziemb.	Quinch	1	14	28	12 _a	26	12	27	12	28	13	26 _q
"	"	11	15	28	11	26	11	26	11	27 _o	12	26
"	"	21	15	28	11	26	10	25	11	26	11	26
Enezi	Tubih	1	16	29 _b	12	26	10	25 _n	10	25	10	25
"	"	11	16	29	12	26	10	24	9	24	9	24
"	"	21	17	0	12	27	10	24	9	24	9	23
Febrero	Anxii	1	18	1	13	27	10	24	8	24	8	23
"	"	11	19	2	14	27	10	24	8	22	7	22
"	"	21	20	3	15	27	11	24	8	22	7	21
Março	Barambat	1	22	4	16	28	11	25	8	22	6	20
"	"	11	23	5	17	29	12	25	9	22	6	20
"	"	21	24	6	18	1	13	26	9	23	6	20
Abril	Baramdi	1	26	8	20	2	14	27	10	23	6	20
"	"	11	27	9	21	3	15	28	11	24	7	20
"	"	21	28	10	22	4	17	29	12	24	7	20
Mayo	Baxoz.	1	29	12	24	6 _i	18	30	13	25	8	21
"	"	11	1	13	25	7 _j	19	1	14	26	9	22
"	"	21	2	15	26	8	21	3	15	28	10	22
Junio	Bazoni	1	3	16 _c	27 _a	10	22	4	16	29	11	23
"	"	11	4	17	28	11	23	6	18	Cancer 0	12	24
"	"	21	5	18	29	12	25	7	19	1	13	25
Julio	Abih	1	5	18	0	14	26	8	21	3	15	27 _r
"	"	11	5	18	2 _i	15 _k	27	10	22	4	16	28
"	"	21	6	19	2	16	28	11	23	6	17	29
Agosto	Maçre	1	6	19	2	17	29	12	24	7	19	Lea 0
"	"	11	5	19	3	17	Gem. m	13	25	8	20	2
"	"	21	5	18	3	17	0	14	26	9	21	3
"	"	31	4	18	3	17	1	14	27	10	22	4

a M, 29. - b M, 28. - c M, 17. - d M, 11. - e M, 26. - f M, 1. - g M, 29. - h sólo en M. - i M, 5. - j M, 6. - k M, 16. - l M, 15. - m no está en ninguno de los dos manuscritos. - n M, 24. - o P, 26. - p M, 26. - q M, 27. - r M, 26.

Mon., f^o 24 v.
Arcs., f^o 116 v.

Tabla 30

مواقع زحل المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDREÇADOS DE SATURNO

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años											
		Los días	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
			Leo	Leo	Leo	Virgo	Virgo	Libra	Libra	Libra	Scorp.	Scorp.	
Septemb.	Toth	1 14	5 ^a 6	16 17 ^b	28 29 Virgo	9 10	19 10	1 ^a 1	10 11	21 22	1 2	12 13	
Octubre	Behn	21 1 11	7 8 9	18 20 21	1 2 3	11 12 13	22 23 21	2 4 5	12 14 ⁿ 16	23 24 25	3 4 5	14 15 16	
Noviembre	Hator	21 1 11	9 10 10	22 23 23	3 4 5	14 15 16	25 26 27	6 7 8	16 17 18	26 27 28	6 7 8	17 18 20	
Diciembre	Qiaoh	21 1 11	10 10 10	23 23 23	5 6 6	17 18 18	28 29 29	9 10	19 20	29 ^a 29	10 11	22 22	
		11	10	23	6	18	Libra ⁱ 0	11	21	Scorp. 0	12	23	
Enero	Tahih	21 1 11	10 9 9	23 23 23	6 6 6	18 19 19	0 1 0	11 11 12	22 23 23	1 2 3	13 14 15	24 25 26	
Febrero	Auxir	21 1 11	8 7 6	22 21 21	5 ^d 5 4	18 ^g 18 18	0 0 0	13 12 12	24 24 24	4 4 5	16 16 17	27 27 27	
		11	10	23	6	18	Virgo ^k 29	12	24	5	17	28	
Marzo	Barambat	1 11	5 4	20 19	3 3	17 ^h 16	29 29	12 11	24 23	5 5	16 ^l 16	28 28	
		21	4	18	2	15	28 ^t	11	23	5	16	28	
Abril	Barmandi	1 11	4 3	17 17	1 0	14 13	27 26	10 ^p 9	22 22	4 ^t 3	16 15	28 27	
		11	3	17	0	13	26	9	21	3	15	27	
		21	3	17 ^c	29	12	25 ^m	9	20	3 ^u	15	27	
Mayo	Hoxanz	1 11	3 4	17 ^c 17 ^c	29 29	12 12	24 24	7 6	19 18	2 ^v 0 ^x	14 12	26 ^d 25	
		21	4	17	29	12	24	6	18	1 ^w	13	25	
		11	4	17	29	12	24	6	18	0 ^x	12	25	
Junio	Baroui	1	5	17	29	12	23	5	18	Libra ^z 29	11	24	
		11	6	18	Virgo ⁱ 0	12	23	5	17	29	10 ^a	23	
		21	7	19	0	13	24	5	17	29	10	22	
Julio	Abib	1 11	6 9	21 21	1 2	13 14	24 25	5 5	17 17 ^r	29 29	10 10	22 22	
		11	9	21	2	14	25	5	17 ^r	29	10	22	
		21	11	23	3	15	26 ⁿ	6	17 ^r	29	10	21 ^o	
Agosto	Moqre	1 11	12 13	23 24	4 5	16 ⁱ 17	26 ⁿ 27	7 8	18 18	29 29	11 ^b 11	21 ^o 21	
		11	14	26	7	18	28	9	19	29 ^u	11	21	
		21	16	27	8	19	29	10	20	0	11 ^c	22	

a P, 6. — b P, 16. — c P, 16. — d M, 6. — e en ninguno de los dos manuscritos. — f sólo en P. — g M, 19. — h P, 18. — i P, 17. — j M, Leo. — k sólo en P. — l M, 29. — m M, 26. — n P, 25. — o M, 0. — p P, 11. — q M, 17. — r M, 18. — s M, 28. — t M, 3. — u M, 2. — v M, 1. — w M, cambio de signo: Mizân 0. — x M, 29. — y M, 0. — z M, 17. — a' M, 11. — b' M, 10. — c' M, 12. — d' M, 27. — e' M, 22.

Tabla 31

Mon., nº 25.
Ars., nº 108.

تمام جدول مواضع زحل المقومة

TABLA DEL COMPLIMIENTO DE LOS LOCARES ENDECADOS DE SATURNO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años										
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	0	
		Los dias	Scorpio	Sagit.	Sagit.	Sagit.	Capric.	Capric.	Aquar.	Aquar.	Aquar.	
Setiemb.	Toth	1	22	3	13	24	7	19	1	14	28	
"	"	11	23	3	14	25 ^h	7	18	1	14	27	
"	"	21	23	4	15	25 ^h	7 ⁱ	18	0	13	27	
Uchubre	Bebe	1	24	5	15	26	7 ⁱ	18	0	13	26 ^v	
"	"	11	25	6	16	26 ⁱ	7	18	0	13	26	
"	"	21	26	7	17	27	8	19	0	13	26	
Noviemb.	Hator	1	27	8	17	28	8	19 ^h	1	13	26	
"	"	11	28	9	18	29	9	20 ⁱ	2	13	26	
"	"	21	Sagit. 0	10	19	Capric. 0	9	21	3	13	26	
Daziemb.	Quiach	1	1	11	21	1	10	21	4	14	27	
"	"	11	1	13	22	2	11	23	5	15	27	
"	"	21	3	14	23	3	12	24	6	16	27 ^w	
Enero	Toth	1	4	15	24	4	13	25	8	18	29	
"	"	11	5	16	25	5	14	26	9	19	29	
"	"	21	6	17	27	7	16	27	10	20	Piscis 1	
Februn	Ausir	1	7	18	28	8	17	29	11	21	2	
"	"	11	8	18	29	9	18	Aquar. 0	12	22	3	
"	"	21	8	19	Capric. 0	10	19	1	13	23	4	
Março	Baramhat	1	9	20	0	11	20	2	14	24	5	
"	"	11	9	20	1	12	21	3 ^m	15	25	6	
"	"	21	9	20	1	12	22	4 ⁿ	16	26	8	
Abril	Barmoli	1	9	20	2	13	24	5	17	27	9	
"	"	11	9	20	2	13	25	6	18	28	11	
"	"	21	9	20	2	13	25	6 ^o	19	29	12	
Mayu	Baxanz	1	8	20	1	13	25	7	19	Piscis 0	13	
"	"	11	8	19	1	13	25	7	19	1	14	
"	"	21	7	19	1	12	25	7	20	2	15 ^x	
"	"				Sagit. d							
Junio	Bnzmi	1	6 ^a	18	20	11	25	7	20	2 ^r	15	
"	"	11	5	17	20	10	24	7	19	2	15	
"	"	21	5 ^b	17	28	9	24	7	19	2	15	
Julio	Abih	1	4	16	27	8	23	6	18	2	15	
"	"	11	3	15	26	8	22	5	18	2	15	
"	"	21	3 ^c	14	26 ^a	8	21	4 ^p	17	1	14	
Agosto	Mincte	1	2	14	25 ⁱ	8	21	4	16	1	13	
"	"	11	2	13	25 ⁱ	8	20	2	16	0 ^u	13	
"	"	21	2	13	25 ⁱ	7	20	1	15 ^q	Aqu. s 29	12 ^v	
"	"		2	13	24 ^o	7	19	1	15	28	12	

a M, 7. — b P, 4. — c P, 2. — d sólo en P. — e M, 25. — f M, 24. —
g M, 23. — h M, 24. — i M, 27. — j P, 6. — k M, 20. — l M, 21. — m P, 4. —
n P, 5. — o P, 7. — p P, 5. — q P, 16. — r P, 3. — s sólo en P. — t P, 29. —
u P, 28. — v P, 27. — w P, 28. — x M, 14. — y P, 13.

Tabla 32

Mon., nº 25 v.
Ars., nº 109 v.

مواضع المشتري المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE JUPITER

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años											
		Los días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Setiemb.	Tuth	1	28 Leo	22	17	10	5	3	5	15	27	5	
"	"	11	0	24	19	12	7	4	5	14	26	5	
"	"	21	3	26	21	14	8	5	6	14	24	5	
Octubre	Nebo	1	4	28 Virgo	23	16	10	7	6	14	23	4	
"	"	11	5	0	25	18	11	8	7	14	22	3	
"	"	21	6	2	27	20	14	10	9	14	21	1	
Noviemb.	Hatur	1	7	4	29 Libra	23	18	12	11	14	21	0	
"	"	11	8	5	0	24	19	14	12	15	21	29	Aries
"	"	21	8	6	2	27	20	18	14	16	20	28	
Deziemb.	Qutah	1	8	7	4	29 Serp.	23	19	15	17	20	27	
"	"	11	7	8	5	0	26	21	18	18	21	26	
"	"	21	6	8	6	2	28 Sagit.	23	20	20	21	26	
Enero	Tahik	1	5	9	7	- 3	0	26	22	22	23	26	
"	"	11	4	8	8	5	2	28	25	24	24	26	
"	"	21	3	8	8	8	4	0	27	26	26	27	
Febrero	Auxir	1	2	7	8	8	5	2	29	28	28	28	
"	"	11	1	6	8	8	7	4	2	28	28	28	
"	"	21	1	6	8	8	7	4	2	28	28	28	
Março	Harahut	1	0	3	7	8	8	6	4	2	2	29	Taurus
"	"	11	0	3	7	8	8	6	4	5	4	1	
"	"	21	20	2	6	8	11	10	9	8	6	4	
April	Harmodi	1	29	1	5	8	12	12	11	10	7	6	
"	"	11	28	0	3	8	12	13	13	13	11	6	
"	"	21	0	3	8	8	12	13	13	13	11	6	
"	"	11	29	2	5	11	14	14	14	14	13	10	
"	"	21	29	1	4	10	15	15	18	18	17	13	
Mayo	Bavanz	1	Leo	Virgo	0	3	10	15	18	19	18	15	
"	"	11	0	0	0	3	10	15	18	19	18	15	
"	"	21	1	1	1	3	9	15	19	21	21	17	
Junio	Baroni	1	2	2	2	2	8	15	20	23	22	19	
"	"	11	3	4	29	1	7	14	20	25	25	21	
"	"	21	5	5	29	29	5	14	21	27	27	24	
"	"	11	7	7	29	29	3	13	21	28	29	26	
Julio	Alah	1	9	9	Libra	29	2	12	20	29	Taurus	29	
"	"	11	11	11	0	29	1	10	19	Artes	0	Gemin.	
"	"	21	13	13	2	0	1	9	18	0	2	1	
Agosto	Moqre	1	15	15	3	0	0	8	17	Pisces	2	3	
"	"	11	17	17	5	1	1	7	16	29	4	4	
"	"	21	19	19	7	2	2	6	15	28	5	5	
"	"	1	21	21	9	3	3	5	15	28	5	6	
"	"	11	21	21	9	3	3	5	15	27	5	8	

En general, seguimos las grafías de M y en bastantes casos las de A.

Tabla 33

Mon., f^o 26.
Ars., f^o 110.

مواضع المشتري المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE JUPITER

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años										
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
		Los dias	Gemin.	Cancer	Len	Leo	Virgo	Libra	Scorpio	Sagit.	Capric.	Aquar.
Setiemb.	Toth	1	9	8 ^a	4	26	21	15	11	10	12	21
"	"	11	10	9	5	29	23	17	13	11	12	20
Octubre	Reba	21	10	11	7	2	25	19	15	12	12	19
"	"	1	11	12	9	4	27	22	17	13	13	18
"	"	11	10	13	10	6 ⁱ	0	23	19	14	14	18
"	"	21	10	13	11	8	2	25	21	16	15	18
Noviemb.	Hater	1	9	13	13	10	4	28	23	18	16 ^a	18
"	"	11	8	13	14	12	6	Scorp.	0	25	19	18
"	"	21	7	12	14	12	7	2	28	21	20	19
Deziemb.	Quiseb	1	5	12	14	13	9	4	0	23	21	21
"	"	11	4	11	14	14	11	6	2	16	23	23
"	"	21	2	10	13	15	12	8	3	28	26	25 ^s
Enero	Totih	1	2	9	13	15	14 ^m	10	6	Capric.	0	28
"	"	11	1	8 ^a	12	14	14	11	9	2	Aquar.	0
"	"	21	1	6	11	14	15	12	10	5	2	Picis
Eebrero	Auxir	1	0	5	10 ^a	13	15	13	12	7	4 ^p	3
"	"	11	1	4	9	13	15	14	14	9	6	5
"	"	21	1	4	8	12 ⁱ	15	15	16	11	9	7
Março	Barabhat	1	2	4	7	11	14	15	17	14	12	10
"	"	11	3	4	6	9	13	15	18	16	14	12
"	"	21	5	4	5	8	12	15	18	18	16	15 ⁱ
Abril	Barumli	1	6	6 ⁱ	5	7	11	14	19	19	18	17
"	"	11	8	6	5	6 ^k	9	14	19	20 ⁿ	20	19
"	"	21	10	7	5	5 ⁱ	8	13	19	21	22 ^q	21 ^u
Mayo	Baranor	1	12	8	6	5	6	11	18	22	24	24
"	"	11	14	10	6	5	5	10	17	22	25	26 ^v
"	"	21	16	11	8	5	5	9	16	22	26	28
Junio	Baroni	1	18	13	9	6	5	8	15	21	27	0 ^w
"	"	11	20	15	10	7	5	7	13	21	28	2 ^x
"	"	21	21	18	12	8	6	6	12	20	28 ^r	4 ^y
Julio	Abih	1	23	20	14	9	7	6	11	19	28	5
"	"	11	25	22	16	10	8	6	10	18	27	5
"	"	21	27	24	18	12	9	6	10	16	27	5
Agosto	Maçre	1	29	27	20	14	11	7	9	15	24	5
"	"	11	Canc. ^a	28	21	16	12	7	9	14	23	4
"	"	21	1	Leo	22	18	14	8	9	13	22	3 ^r
"	"	31	5 ^c	2	24	20	14	8	10	12	22	3 ^r

^a P, Gemini. — ^b M, 2. — ^c M, 6. — ^d M, 10. — ^e P, 9. — ^f M, 5. — ^g P, 11. — ^h sólo en M. — ⁱ P, 7. — ^j P, 13. — ^k M, 7. — ^l M, 6. — ^m M, 13. — ⁿ P, 21. — ^o M, 17. — ^p P, 3. — ^q P, 21. — ^r M, 29. — ^s P, 26. — ^t P, 16. — ^u P, 20. — ^v P, 27. — ^w M, 2. — ^x M, 3. — ^y M, 5. — ^z M, 2.

Tabla 34

Mon., 1º 26 y 26 v.
Ars., 1º 110 v.

مواضع المشتري المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEBEÇADOS DE JUPITER

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años										
		Los días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
			Aries	Taurus	Gemini	Cancer	Leo	Virgo	Virgo	Libra	Scorpio	Sagita
Setiembre.	Tath	1	3 ^b	10	13	12	7	1	25	18	15	13
"	"	11	2 ^c	10	15	13	9	2	26	20	16	14
"	"	21	Piscis ⁿ	10	15	15	10	5	28	22	17	15
Octubre	Beha	1	28	9	15	15	12	8	Libra	0	19	16 ^x
"	"	11	27	8	15	16	14	9	2	25 ^v	21	18
"	"	21	27	7 ^h	15	17	15	11	5	29	23	20
Noviembre.	Hatur	1	26 ^d	5	14	17	17	12	7 ^u	Scorpio	1	22
"	"	11	25	4	13	17	17	14	9	3	28	24
Deziemb.	Quineh	21	25	3	12	17	18	16	11	5	Sagita.	26 ^v
"	"	1	25	2	11	16	19	17	13	7	0	28
"	"	11	26	1	9	14	19	18	14	9	4	Capric.
"	"	21	27	1	8	13	18	18	15	11	6 ^w	0
Enero	Tidih	1	28	1	7	12	18 ⁿ	19	17	13	8	5
"	"	11	29	1	6	12	17	18	18	15	11	7
"	"	21	Aries ^r	1	6	11	16 ^q	18	18	16	13	9
Febrero	Anzir	1	2	2	5	10 ^m	15 ^r	18	19	17	15	12
"	"	11	4	3	5	10	13	17	19	18	16	14
"	"	21	6 ^a	5	5	9	12	16	19	19	18	16
Marzo	Baranahat	1	8	6	6	8	11	14	18	20	19	18
"	"	11	10	8	7	8	10 ^s	13	17	20	21	20
"	"	21	12	10	8	8	10	12	16	20	21	22
Abril	Baranadi	1	14	12	10	8	10	11	15	19	22	23
"	"	11	17	14	12	9	10	10	14	18	22	24
"	"	21	19	17	13	10	10	10	13	17	22	25
Mayo	Bayouz	1	22	19	15	12	10	10	11	16	22	26
"	"	11	24	21	16	13	11	10	10	15	21	27
"	"	21	26	23	19	15	12	10	10	14	21	27
Junio	Barani	1	28	26	20	17 ⁿ	13	10	9	13	19	26 ^a
"	"	11	Taurus	28	21	18	15	11	9	11	18	25
"	"	21	0	Gemini	25	20	16	12	9	11	17	24
Julio	Abih	1	4	1	26	22	18	14	9	10	16	23
"	"	11	6	3	Cancer	25	21	15	10	10	14	22
"	"	21	7	5	2	27	22	17	11	10	13	20
Agosto	Maere	1	9	7	5	29	24	19	12	10	13	12
"	"	11	10	9	7	Leo	1	27	21	14	13	18
"	"	21	10	11	9	3 ^o	29	23	16	13	13	18
"	"	31	11	12 ^j	10	6	0	24	17	14	13	18

a, en ninguno de los dos manuscritos. — b M, 2. — c M, 1. — d M, 27. — e P, 7
f P, Taurus. — g P, Gemini. — h P, 6. — i P, 10. — j P, 11. — k M, 27. — l M, 6.
m M, 11. — n M, 16. — o M, 4. — p M, 17. — q M, 15. — r M, 14. — s M, 11. —
t M, 9. — u M, 6. — v M, 27. — w P, 5. — x M, 17. — y M, 27. — z M, 26. —
a' M, 27.

Tabla 35

Mon., f^o 26 e y 27.
Ars., f^o 103.

مواضع المشتري المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREZADOS DE JUPITER

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años											
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
		Los dias	Capric.	Aquar.	Aries	Taurus	Gemini	Cancer	Leo	Virgo	Virgo	Libra	
Setiemb.	Toth	1	17	26	8	15	18	15	10	4	29	23	
>	>	11	17	25	7	15	18	17	12	6	Libra	24	
>	>	21	17	24	5	15	19	18	14	8	2	26	
Octubr.	Beha	1	17	23	4	14	19	19	16	10	4	28	
>	>	11	18	23	3	13	19	20	17	12	6	Scorpio	
>	>	21	19	23	2	13	19 p	21	19	14	8	0	
Noviemb.	Hator	1	20	23	1	11	18	22	20	16	10	2	
>	>	11	22	24	0	10	17	22	21	18	12	4	
>	>	21	23	25	0	8	17	21	22	19	15	6 e'	
Deziemb.	Quinich	1	25	26	0	7	17 q	20	23	20	16	8 a'	
>	>	11	27	27	0	6	16 p	19	23	21	18	11	
>	>	21	29	28	1	6	16 q	18	23	22	19	13	
			Aquar.	Piscis a								15	
Enero	Tubih	1	1	0	2 h	6	12	17	22	23	20	16	
>	>	11	3	2	3 i	6	12	16	21	23	22	18	
>	>	21	5	4 e	4	6	11	15	20	23	22	19	
Febrero	Auxir	1	7	7	5	7	10	14	19	22	23	21	
>	>	11	10	9	7	7	10	13	18	22 w	23	22 e'	
>	>	21	12	11	9	8	10	12	16	21	23	23	
Marzo	Haromat	1	14	14 i	11	9	10	12	16	20	23 u	24	
>	>	11	15	16	15	11 m	11	13	15	18	22 r	24	
>	>	21	16	18	16	13	12	13	13	17	19	24	
Abril	Harasoli	1	19	21	19	15	14	14 s	13	16	18	24 r'	
>	>	11	21	23	21	17	15 r	14	13	15	17	23	
>	>	21	23	25	23	19	17	15	13	14	16	22	
Mayo	Haxanz	1	25	28	25	22	19	17	13	13	16 a'	21	
>	>	11	27 a	Aries	28	24	21	18	14	13	15	19	
>	>	21	29	Taurus	0	27	23	20	15	13	15 a'	18	
			Piscis			Gemini							
Junio	Haromi	1	0	4	2	11	25	22	16	13	14 b'	17 u'	
>	>	11	1	5	4	3	26	21	17	14	15	16 b'	
>	>	21	2	7	6 k	5	28	26	19	15	15	15 h'	
Julio	Abih	1	2	8	8	7 n	29	28	21	16	15	14	
>	>	11	3	9	10	9	Cancer	Leo	2	22	17	15 i'	
>	>	21	3 b	9	12	11	4	2	25	19	18	15	
Agosto	Mucre	1	2	9	14	13	6	4	27 t	20	20	15	
>	>	11	0	9	15 i	15	8	6	28	22	21	16	
>	>	21	Aquar.	9	15	17 o	11	7	Virgo	0	25	22	
>	>	31	27 e	9	15	18	12	9	3 v	26	22	17	

a P, 26. - b P, 2. - c M, 26. - d sólo en M. - e M, 3. - f M, 13. - g P, Pis-
cis. - h P, 1. - i P, 2. - j sólo en M. - k M, 5. - l P, 14. - m M, 12. -
n M, 6. - o P, 16. - p M, 18. - q M, 16. - r P, 16. - s P, 13. - t P, 26. -
u P, 2. - v P, 21. - x M, 3. - y P, 22. - z P, 19. - a' P, 15. - b' P, 13. -
c' M, 5. - d' M, 9. - e' M, 21. - f' P, 23. - g' P, 16. - h' P, 14. - i' M, 14.

Mon., 1^o 27 y 27 v.
Ars., 1^o 103 v.

Tabla 36

مواضع المشتوي المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE JUPITER

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50											
		Los días	Scorp.	Sagitt.	Capric.	Piscis	Aries	Taurus	Gemini	Cancer	Leo	Virgo	
Setiemb.	Toth	1	18	17	22	2	13	20	21	19	13	7	
	"	11	19	18	22	1	12	20	23	20	15	9	
"	"	21	21	18	22	0	11	20	23	21	17	11	
Octubre	Bela	1	24	19	22	Aqu. ^g	10	19	19	24	24	19	
	"	11	25	21	23	29	9	19	21	25	19	14	
"	"	21	27	22	23	28	8	18	24	25	22	16	
Noviemb.	Hatur	1	29	24	24	28	7	18	24	25	22	18	
	"	"	11	Sagitt. ¹	26	26	Pisc. ^o	6	16	24	26	19	
"	"	21	3 ^a	26	27	1	5	15	23	26	26	21	
Diciemb.	Quiach	1	5	Capr. ¹	29	3	5	14	22	26	26	23	
	"	11	8	3	0	4 ^b	5	13	21	26	26	24	
"	"	21	10	5	2	6 ⁱ	5	12	20	25	26	25 ⁶	
Enero	Tubih	1	12	7	4	8	6	11	18	24	26	26	
	"	11	14	10	7	10	7	10	16	23	25	27	
Febrero	Ausir	1	16	13	9	12	8	10	16	22	24	27	
	"	11	18	15	12	15	9	11	15	21	23	27	
"	"	21	21	18	14	16	11	12	14	20	23	26 ^q	
Marzo	Haramulud	1	24	20	17	17	13	13	14	17	22	24	
	"	11	24	22	20	19	15	14	15	17	19	24	
"	"	21	26	24	22	20	17	16	16 ^k	17	18	23	
Abril	Harmodi	1	26	24	22	22	19	17	16	17	16	22	
	"	11	27 ^e	27	26	24	22	18	17	17	17	20	
"	"	21	27	Aquar. ⁰	29	27	24	21	19	17	17	19	
Mayo	Bavauz	1	27	1	Piscis ¹	Aries ¹	29	26	22	19	18	17	
	"	11	26 ^d	1	3	3	Taurus ⁰	28	24	20	18	17	
Junio	Baroni	1	25	2	4	5	3	Gemin. ⁰	26	22	19	17	
	"	11	24	2	6	7	6	3	29	24	21	17	
"	"	21	23	1	7	9	8	5	Cancer ⁰	25	22	18	
Julio	Abib	1	22	1	7	14	10	7	3	26	24	19	
	"	11	22	1	7	14	10	7	3	26	24	19	
Agosto	"	1	21	Capr. ^o	29	9	12	12	9	5	29	20	
	"	11	19	28	8	13	14	12	7	Leo ¹	27	21	
"	"	21	18	27	7	14	16 ⁱ	11	9	4	25	22	
Septiembre	"	1	18	26	6	14	17	16	12	6	Virgo ⁰	24	
	"	11	17	25	5	14	18	17	14	8	2	26	
	"	21	17 ^a	24	4	14	19	19	16	11	4	28	
	"	31	17 ^a	23	3	14	20	20	17 ^t	13 ^m	6	29	

a M, 2. — b M, 22. — c M, 26. — d P, 27. — e M, 16. — f sólo en M. — g falta en los dos manuscritos. — h M, 3. — i M, 5. — j P, 17. — k P, 15. — l P, 18. — m P, 12. — n sólo M. — o P, 1. — p P, 26. — q M, 27. — r M, 24.

Mon., nº 27 y 28.
Ars., nº 112.

Tabla 37

مواضع المشتري المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE JUPITER

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años											
		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	
		Los días	Libra	Libra	Scorpio	Sagita.	Capric.	Piscis.	Aries.	Taurus	Gemini	Cancer	Leo
Setiemb.	Toth	1	1	25	22	22	27 i	8	19 n	25	24	21	16
"	"	11	3	27	23	23	27 i	6	18	25	25	23	16
"	"	21	5	29	25	25	27 i	5	17	25	26	24	20
Octubre	Beba	1	7	Scorpio 1	26	25	27	4	16	24	26	26	22
"	"	11	9	3	28	26	28 i	4	15 o	23	27	27	23
"	"	21	11	5	Sagita. 0	27	29	3	13	23	27	28	24
Noviemb.	Hatur	1	13	7	2	28	Aquar. 1	3	12	22	27	29	26
"	"	11	15	10	4	Capric. 0 a	2	3	11	20	26	29	28
"	"	21	17	12	6	3	4	4	11	20	26	29	29
Diciemb.	Quinch	1	19	14	9	5	6	4	10	18	25	29	29
"	"	11	21	16	11	7	8	6	10	17	24	29	0
"	"	21	23	18	13	10	10	7	10	16	22	28	0
Enero	Tubih	1	24	20	16	12	13	8	10	15	21	27	0
"	"	11	25	22	18	15	15	10	11	15	20	27	29
"	"	21	27	23	20	17	17	12	12	15	19	25	29
Febrero	Anxir	1	27	25	22	19	20	14	14	16	18	23	28
"	"	11	27	26	24	20 i	20 i	16	15	16	18	22	27
"	"	21	27 a	27	26	23 o	24	19	17	17	18	21	26
Marzo	Barambat	1	26	28	27	26	25	21	19	18	18	20	24
"	"	11	26	29	20	28	28	23	21 n	20	18	20	23
"	"	21	26	29	Capric. 0	Aquar. 0	29	26	23	21	19	20	22
Abril	Barmodi	1	25	29	1	2	Piscis 1	28 k	26	23	20	20	21
"	"	11	23	27	1	3	2	Aries 1 i	29	25	21	20	20
"	"	21	22	27	1	4	4	2 m	Taurus 0	27	23	21	20
Mayo	Haxanz	1	21	26	1	5	6	6 n	3	29	24	22	20
"	"	11	20	25	1	6	8	7	5	Gemini 2 n	27	23	21
"	"	21	19	24	1	7	9	9	7	5	29	23	21
Junio	Baroni	1	18	22	0 f	7	10	11	10	7 r	Cancer 1	26	22
"	"	11	18	21	Sagita. 28 d	7	12	13	12	10	3	27	23
"	"	21	18	20	27	6	12	14	14	11	5	Len 0	25
Julio	Abih	1	18	19	26	5	13	15	16	13	7	2	26
"	"	11	18	19	25	4	13	16	18	15	11	4	28
"	"	21	19	19	23	3 h	12	18	20	17	12	6	Vir. 0
Agosto	Mocro	1	20	19	22	2	12	18	21	19	14	8	3
"	"	11	21	19	22	0	11	19	23	21	17	10	4
"	"	21	22	20	22	Capric. 29	9	19	24	23	18	12	6
"	"	31	23	21	22	28	8	19	24	24	20	15	8

α P, 26. — c falta en los dos manuscritos. — d P, 29. — e P, 1. — f P, 21. — g P, 22. — h M, 2. — i P, 26. — j M, 29. — k P, 26. — l P, 28. — m P, 29. — n; el copista de P, se equivocó de columna al copiar el manuscrito de M. Sólo damos los valores de M. — o P, 14. — p M, 20. — q P, 3. — r M, 6.

Mon., 1^o 28 y 28 v.
Ars., 1^o 112 v.

Tabla 3 B

مواضع المشتري المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE JUPITER

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años											
		62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	
Setiemb.	Toth	1	9	4	28	25	27	3	14	23	28	28	25
"	"	11	11 ^a	5	29	27	27	2	12	22	28 ^q	20	25
"	"	21	14	7	Scorpio	28	28	2	11	21	Canc. r	1	28
Octubre	Beba	1	16	9	3	Sagit.	0 ⁱ	29	2	10	28	2	28
"	"	11	18	11	5	Capric.	0	0	2	9	19	2	1
"	"	21	20	14	8	1	1	2	2	9 ⁿ	18	2	2
Noviemb.	Hatur	1	22	16	10	6	3	3	3	8	17	2	2
"	"	11	23	18	12	8	5	4	4	8	16	2	3
"	"	21	25	20	14	10	6	6	6	9	15	1	4
Deziemb.	Quiach	1	26	22	16	12	9	7	9	14	23	Gemini	4
"	"	11	28	23	18	15	11	9	10	14	21	28	3
"	"	21	29	25	21	17	14	11	11	14	20	26	3
Enero	Tahih	1	29	27	23	19	16	13	13	14	19	25	2
"	"	11	0	29	24 ⁿ	22	18	15	14	15	19	24	1
"	"	21	0	29	26	24	21	18	16	16	19	23	0
Febrero	Anvir	1	0	0	Scorpio	28	26	23	20	18	19	23	C. v
"	"	11	29	0	29	28	25	22	20	19	20	22	28
"	"	21	29	0	Sagit.	0	Capric.	27	25	23	20	22	27
Marzo	Barambat	1	28	0	1	1	Aqua.	0	27	25	22	22	26
"	"	11	26	0	2	3	2	Piscis	0	27	23	23	25
"	"	21	25	0	Libra	29	2	2	Aries	27	23	23	24
Abril	Barmsali	1	24	28	2	5	4 ^j	2	0	Taurus	24	23	24
"	"	11	23	27	2	5	5	4	2	2	26	25	24
"	"	21	23	27	2	6	7 ^k	6	4	4	28	26	24
Mayo	Baxanz	1	22	26	1	6	9 ^l	8	7	7	Gemini	2	27
"	"	11	20	23	0	6 ^a	10	10	9	9	4	29	25
"	"	21	20	22	Scorpio	6 ^a	11	12	11	11	7	Cancer	27
"	"	11	20	22	28	6	11	14	16	17	9	1	28
Junio	Baroni	1	20	22 ^d	26	6	12	15	17	17	11	5	0
"	"	11	20	21	25	4	12	16	18 ^o	17	13	7	1
"	"	21	21	21	24	3	11	17	19	19	16	8	2
Julio	Abih	1	22	21	23	1	11	18	21	21	18	11	5
"	"	11	23	21	23	0	10	18	21	22	20	13	7
"	"	21	24 ^b	22	22	Sagit. h	29	9	18	22	22	15	9
Agosto	Maqre	1	26	23	22	28	7	18	23	24	24	17	11
"	"	11	28	24	22	27	6	16 ^m	23	25	25 ^r	19	14
"	"	21	Libra ^c	25	23	27 ⁱ	5	16 ^m	23	26 ^p	26	21	16
"	"	31	0	26	24	26 ⁱ	4	15 ^m	23	27	27	22	18

a M, 10. — b P, 25. — c sólo en M. — d P, 21. — e P, 25. — f P, 29. — g P, 7. — h en ninguno de los dos manuscritos. — i M, 25. — j M, 3. — k M, 8. — l M, 10. — m P, 17. — n M, 8. — o P, 17. — p P, 27. — q P, 29. — r P, 26. — s en los dos manuscritos Taurus. — t M, 3. — u M, no consta; en P, Gemini. — v en P, Cancer.

Tabla 39

Mon., nº 28 e y 2º
Ars., nº 113

تمام جدول مواضع المشتري المقومة

TABLA DEL COMPLIMIENTO DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE JUPITER

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años											
		73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	
		Los días	Leo	Virgo	Libra	Scorp.	Scorpio	Capric.	Aqua.	Pisces	Aries	Gemini	Ca.
Setiemb.	Toth	1	19	13	6	1	29	0	7	19	28	3	2
"	"	11	21	15	8	3	Sagita.	1	7	17	27	3	4
"	"	21	23	17	10	5	0	1	7	16	26	3	5
Octubre	Reba	1	25	19	13	7	2	2	6	15	26	2	6
"	"	11	27	21	15	10	4	3	6	14	25	2	6
"	"	21	29	23	17	11	6	4	6	13	23	1	7
Noviemb.	Hatir	1	0	25	19	12	8	6	7	12	22	0	7
"	"	11	1	27	21	15	11	8	8	12	21	20	6
"	"	21	2	29	23	17	13	10	9	12	21	28	6
Deziemb.	Qoiarh	1	3	0	25	20	15	12	11	13	20	28	5
"	"	11	4	1	27	21	16	14	12	14	19	26	4
"	"	21	4	2	29	23	19	16	14	15	19	25	3
Enero	Tahih	1	4	3	0	25	22	19	16	16	19	25	1
"	"	11	4	4	2	28	24	21	18	18	19	24	0
"	"	21	3	4	3	0	26	23	21	19	20	24	Ca.
Febrero	Auxir	1	3	4	4	1	28	27	23	21	21	24	28
"	"	11	1	4	4	2	Capric.	1	28	23	23	24	27
"	"	21	0	3	5	4	3	Aqua.	0	28	24	25	27
Marzo	Barandat	1	20	3	5	6	4	2	Pisces	0	28	26	27
"	"	11	28	2	4	6	6	5	Aries	0	28	27	27
"	"	21	27	0	4	7	7	7	5	2	Taurus	0	28
Abril	Barandi	1	26	29	3	7	7	8	7	5	2	Gemini	0
"	"	11	25	28	2	7	7	10	9	8	5	2	28
"	"	21	25	27	1	6	6	11	11	10	7	4	29
Mayo	Baranz	1	25	26	Libra	5	5	13	13	12	9	6	2
"	"	11	25	25	29	4	4	14	16	14	12	8	4
"	"	21	25	25	27	3	3	15	17	17	14	10	6
Junio	Barom	1	26	25	26	2	2	15	19	19	17	17	8
"	"	11	26	25	25	0	0	15	21	21	19	15	10
"	"	21	28	25	25	Scorpio	Sagita.	15	22	22	21	17	12
Julio	Abih	1	0	26	26	26	28	16	24	24	23	19	14
"	"	11	1	27	26	27	27	14	25	25	25	22	16
"	"	21	2	28	26	27	26	13	23	27	27	24	19
Agosto	Maçer	1	5	0	27	27	26	12	22	28	28	26	21
"	"	11	7	3	29	28	26	10	21	28	Gemini	0	23
"	"	21	9	5	Scorpio	28	27	9	20	28	1	Caner	0
"	"	31	12	0	0	29	28	8	19	28	2	1	27

Mon., 1º 29 v.
Ars., 1º 113 v.

Tabla 40

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREZADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años											
		Las días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Septemb.	Tah	1	12	28 Gemini	25	20	8	5	23	19	11	4	
	"	6	16	0	28 Libra	23	11	8	26	22	14	6	
	"	11	19	1	2	26	15	11	29	25	18	9	
	"	16	22	3	5	28 Cancer	14	14	3	28 Leo	21	12	
	"	21	26	4	9	1	22	17	6	1	25	15	
Octubre	Beha	26	29	5	12	2	26	19	10	4	28	18	
	"	1	Libra	2	5	16	5	20	22	13	7	21	
	"	6	6	6	19	6	3	24	17	9	6	23	
	"	11	9	6	23	8	6	27	21	12	10	26	
	"	16	13	6	26	10	10	29	25	15	13	29	
Noviemb.	Hatur	21	17	5	Scorpio	0	11	13	1	29	18	17	
	"	26	20	4	4	12	17	3	3	20	21	4	
	"	1	23	3	7	13	21	6	7	23	26	7	
	"	6	27	2	11	14	25	8	11	25	29	10	
	"	11	Scorpio	0	15	15	28	10	15	28	3	13	
Diciemb.	Quiaoh	16	4	Taurus	19	15	Scorpio	1	19	0	6	16	
	"	21	7	28	22	16	5	13	23	2	10	19	
	"	26	11	24	26	16	9	15	27	5	14	22	
	"	1	14	22	29	16	13	16	Capric.	1	6	18	
	"	6	18	21	Sagitt.	3	15	17	17	5	9	22	
Enero	Tahih	11	22	19	7	14	21	18	9	11	26	Libra	
	"	16	26	18	10	12	25	19	13	13	29	0	
	"	21	29	18	14	10	29	19	17	15	3	6	
	"	26	Sagitt.	3	18	18	7	3	19	20	17	7	
	"	1	7	18	21	5	7	19	24	18	11	10	
Febrera	Anvir	6	10	19	25	3	11	18	28	19	13	12	
	"	11	14	19	29	Gemini	1	15	17	Aquar.	2	14	
	"	16	18	20	2	6	29	19	16	6	21	18	
	"	21	21	21	6	27	23	15	9	9	22	23	
	"	26	25	22	10	26	27	14	13	22	22	19	
Marzo	"	1	29	24	14	25	Aquar.	1	12	17	22	4	
	"	6	Capric.	2	26	18	5	10	21	22	8	25	
	"	11	6	28	22	25	9	8	24	21	12	27	
	"	16	9	Gemini	0	26	26	13	6	28	20	15	
	"	21	13	2	Aquar.	0	26	17	4	Piscis	2	19	
"	26	17	4	4	27	21	2	2	6	18	23		

Mon., 1º 39 r
Ars., 1º 114

Tabla 41

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREZADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años											
		Los días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Março	Barambat	1	21	5	8	28	25	0	12	16	29	1	
		6	25	8	12	20	29	Cancer	14	14	Aries	2	
		11	29	11	16	Cancer	Piscis	3	29	18	11	4	2
		16	3	13	20	2	7	29	21	9	9	2	1
		21	7	16	24	3	11	29	25	7	12	Libra	0
Abril	Barmodi	1	14	21	2	7	19	0	3	5	19	20	
		6	18	24	6	9	23	1	6	4	23	28	
		11	22	27	10	10	27	3	10	2	26	26	
		16	26	29	14	13	Aries	1	4	14	2	Taurus	0
		21	0	2	18	17	5	6	18	2	3	22	22
Mayo	Baxmiz	1	3	4	21	18	9	8	21	2	7	21	
		6	8	7	25	21	12	10	25	3	10	20	
		11	12	10	29	23	16	12	29	4	14	18	
		16	16	13	Aries	3	26	20	14	1	5	17	
		21	20	15	7	29	23	16	5	6	21	16	
Junio	Barami	1	22	18	10	27	19	8	8	24	15		
		6	27	21	14	5	Taurus	0	21	12	10	27	
		11	Aries	1	24	18	8	4	23	15	12	Gemini	1
		16	4	27	21	11	7	26	19	14	14	4	15
		21	8	0	25	13	10	29	22	16	8	16	
Julio	Abib	1	12	3	29	16	14	Virgo	1	26	19	17	
		6	16	7	Taurus	1	19	17	4	Gemini	0	21	14
		11	19	10	6	22	21	6	4	24	18	20	
		16	22	13	11	25	24	9	7	26	21	22	
		21	26	16	13	28	27	12	11	Libra	0	25	24
Agosto	Maçre	1	29	19	16	Virgo	2	Gemini	0	15	15	3	
		6	Taurus	2	22	19	5	3	18	18	6	Cancer	2
		11	5	26	23	8	7	22	21	9	3	Scorpio	1
		16	8	29	26	12	10	25	24	18	9	4	
		21	19	Virgo	2	29	15	13	28	28	16	12	7
Septiembre	Machre	1	13	5	Gemini	2	18	16	Libra	2	Cancer	1	
		6	16	8	5	21	20	5	4	20	15	10	
		11	18	12	8	25	23	9	7	23	18	13	
		16	21	15	11	28	26	12	10	Scorpio	0	21	16
		21	24	19	14	Libra	1	29	16	13	4	27	22
26	26	22	17	5	Cancer	2	19	16	7	Leo	0	24	

Mon., los 29 y 39 r.
Ars., nº 114 v.

Tabla 42

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años										
		Los días	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Setiemb.	Toth	1	29 Sagit. 2	14	0	26	11	10	15	21	11	3
		6	16	2	20	9	13	16	24	14	7	
		11	7	20	5	8	16	17	27	16	10	
		16	9	21	8	6	7	19	18	18	14	
		21	13	27	11	9	7	22	19	4	20	17
Octubre	Iheh	26	16	0	13	12	7	26	19	8	22	21
		1	19	3	16	16	6	29	19	11	24	24
		6	23	6	19	19	6	18	18	15	26	28
		11	27	9	22	22	7	17	18	28	Scorpio 1	
		16	Capric. 1	13	25	25	7	9	16	22	29	5
Noviemb.	Hatur	21	4	16	28	20	8	13	15	25	Cancer 0	8
		20	8	19	Aquar. 1	Libra 2	9	16	13	29	1	12
		1	12	22	4	5	10	19	11	2	2	16
		6	16	25	7	9	12	22	9	6	1	19
		11	20	28	10	12	13	25	7	9	1	23
Diciemb.	Quinch	16	23	1	14	16	15	29	6	13	0	27
		21	27	4	17	19	16	Scorpio 2	5	16	Gemini 29	Sagit. 1
		26	1	7	20	22	18	6	4	20	27	5
		1	4	10	24	25	20	9	3	23	25	8
		6	8	13	27	29	23	13	2	27	23	12
Enero	Tobih	11	12	16	1	26	16	2	2	0	21	16
		16	15	19	4	5	28	19	2	3	19	20
		21	19	22	8	8	Aries 1	23	3	7	17	24
		26	23	25	11	12	4	26	3	11	16	28
		1	27	28	15	15	6	Sagit. 0	4	15	15	Capric. 2
Febrero	Anstr	6	Pisces 1	Scorpio 1	15	19	9	3	5	19	14	5
		11	4	4	21	22	12	7	6	22	14	19
		16	8	7	25	26	15	10	8	26	13	3
		21	12	10	28	29	17	14	10	Capric. 0	13	17
		26	16	13	Aries 1	Sagit. 2	20	17	12	4	13	21
Marzo	Anstr	1	19	16	5	6	23	21	14	6	13	26
		6	23	18	9	9	26	25	16	12	14	29
		11	26	21	12	12	29	29	18	12	15	Aquar. 2
		16	Aries 0	24	15	16	Taurus 2	Capric. 2	21	20	16	7
		21	4	27	19	19	5	6	23	26	17	11
26	8	29	22	22	8	10	26	28	18	15		

Mon., nº 39 y 31.
Ars., nº 115.

Tabla 43

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianas	Los años											
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
		Los días	Aries	Sagit.	Aries	Sagit.	Taurus	Capric.	Taurus	Aquar.	Gemini	Aquar.	
Márço	Baranahat	1	11	3	27	26	11	14	29	2	20	19	
"	"	6	15	4	29	29	14	18	Gemini 0	7	21	23	
"	"	11	18	7	Taurus 2	Capric. 2	17	22	3	10	23	27	
"	"	16	22	9	6	6	20	27	5	14	25	Piscis 1	
"	"	21	26	12	9	9	23	Aquar. 0	8	18	27	5	
"	"	26	29	14	12	13	26	3	10	22	20	9	
Abril	Baranadi	1	Taurus 3	16	16	16	29	7	13	25	Cancer 1	13	
"	"	6	7	18	19	19	Gemini 2	11	16	29	3	16	
"	"	11	10	21	22	23	5	15	19	3	6	20	
"	"	16	13	23	26	26	9	18	22	8	9	24	
"	"	21	17	25	29	29	12	22	26	11	11	28	
"	"	26	20	27	Gemini 2	Aquar. 3	15	26	28	15	13	Aries 2	
Mayo	Baxanz	1	23	28	5	6	18	20	Cancer 1	19	16	5	
"	"	6	27	20	9	9	21	Piscis 3	4	22	18	9	
"	"	11	Gemini 0	Capric. 0	12	12	25	6	7	26	20	12	
"	"	16	3	0	15	16	27	10	10	Aries 0	23	16	
"	"	21	7	0	18	19	Gancer 0	13	13	3	25	19	
"	"	26	10	0	20	22	5	17	16	7	27	23	
Junio	Baroni	1	14	Sagit. 29	25	25	7	21	19	11	Leo 0	26	
"	"	6	17	28	28	28	11	24	22	14	3	Taurus 0	
"	"	11	20	27	Cancer 1	Piscis 1	14	26	26	18	6	3	
"	"	16	24	26	4	4	17	Aries 1	28	21	9	6	
"	"	21	27	24	8	6	21	4	Leo 1	25	12	11	
"	"	26	Cancer 0	23	11	8	24	8	4	28	15	14	
Julio	Abih	1	4	21	14	11	27	11	7	Taurus 2	18	18	
"	"	6	7	20	17	13	Leo 0	14	10	5	21	21	
"	"	11	10	19	21	15	3	18	13	8	24	25	
"	"	16	13	18	24	16	6	21	16	12	27	28	
"	"	21	16	18	27	17	10	24	20	15	Virgo 0	Gemini 2	
"	"	26	19	18	Leo 0	17	13	27	23	18	3	5	
Agosto	Mogre	1	23	19	4	17	17	Taurus 0	26	21	7	8	
"	"	6	26	20	7	17	20	2	Virgo 0	24	11	12	
"	"	11	29	21	10	16	21	5	3	27	15	15	
"	"	16	Leo 2	22	14	15	26	7	Gemini 0	18	18	18	
"	"	21	5	24	17	14	29	9	6	3	22	21	
"	"	26	8	26	20	13	Virgo 3	11	14	6	27	25	
			11	28	23	12	6	13	17	9	29	28	

Mon., 1º 39 v y 32 v.
Ars., 1º 115 v.

Tabla 44

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años												
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
		Los días	Can.	Libra	Can.	Scorp.	Can.	Scorp.	Leo	Sagit.	Leo	Aquar.	Virg.	Ari.
Setiemb.	Tath	1 6	1 4	17 21	14 17	2 6	25 28	21 25	9 12	14 17	22 25	8 8	3 6	27 27
"	"	11	6	24	20	10	Len 1	28	15	20	28	8	9	27
"	"	16	9	28	23	14	3 5	Sagit. 2 5	18 20	23 26	Virgo 1 4	9 10	13 16	26 25
"	"	21 26	12 14	Scorpio 1 5	26 29	21	10	9	25	29	8	10	19	23
Octubre	Daha	1	16	0	2	25	13	12	28 Virgo 1	Capric. 3	11	12	23	21
"	"	6	19	12	4	29	16	16	5	14	13	26	15	
"	"	11	21	16	7	Sagit. 3	19	20	4	10	18	15	29	17
"	"	16	24	21	10	6	22	24	8	13	21	17	3	16
"	"	21	26	23	13	10	24	28	10	16	24	19	6	14
"	"	26	29	28	15	14	27	Capric. 1	13	21	28	22	8	13
Noviemb.	Hatur	1	6	0	1	17	19	Virg. 0 3	5 9	16 19	Libra 1 4	24	13	12
"	"	11	3	8	22	25	6	13	22	Aquar. 2	7	28	19	10
"	"	16	4	12	26	29	9	18	24	6	11	Piscis 1	23	10
"	"	21	5	16	27	Capric. 2	12	21	27	9	14	4	26	10
"	"	26	5	20	28	6	14	25	Libra 0	13	17	7	29	11
Deziemb.	Quinch	1	6	23	29	10	17	28	3	16	20	11	Scor. 3	12
"	"	6	6	27	Virg. 1	14	20	Aquar. 2	6	20	23	14	6	13
"	"	11	6	Capri. 1	3	18	22	6	9	24	26	16	10	14
"	"	16	6	5	4	21	25	10	12	28	Scorpio 0	19	14	16
"	"	21	5	0	5	24	27	14	15	Piscis 1	3	22	17	18
"	"	26	4	13	6	29	Libr. 0	17	18	4	6	25	21	20
Enero	Tahih	1	2	17	6	Aquar. 3	2	21	21	8	9	28	25	22
"	"	6	0	21	7	7	4	25	Piscis 1	26	11	13	Aries 1	24
"	"	11	28	25	8	11	6	6	27	15	17	4	Sagit. 2	26
"	"	16	26	29	8	15	8	3	29	18	19	7	5	29
"	"	21	24	Aquar. 3	8	19	10	6	2	22	22	10	9	1
"	"	26	22	7	8	23	11	9	5	25	25	13	12	3
Febrero	Anxir	1	20	11	7	26	12	13	7	29	28	16	17	6
"	"	6	19	15	5	0	13	17	9	2	2	20	19	8
"	"	11	18	19	3	7	14	20	12	6	5	23	23	10
"	"	16	17	22	1	8	14	24	14	9	8	26	26	13
"	"	21	17	25	29	12	15	28	16	13	12	29	Cap. 0	16
"	"	26	17	0	27	16	16	Aries 1	19	16	16	Taurus 3	3	17

Mon., nº 31 y 32 v
Ars, nº 108

Tabla 45

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los días												
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Marzo	Baramhat	1	16	4	25	20	15	5	21	20	19	6	7	21
		6	16	8	23	24	14	9	23	23	22	9	10	23
		11	17	12	21	28	13	12	26	26	25	12	14	26
		16	18	16	20	Aries 2	12	16	27	Taurus 0	28	15	18	29
		21	19	20	19	6	11	20	29	3	Cap. 1	18	21	Gemini 2
Abril	Barmodi	26	20	24	19	9	9	23	8	4	21	25	5	
		1	21	28	19	13	7	26	3	10	7	24	29	
		6	23	Aries 1	19	16	5	Taurus 1	4	13	10	27	11	
		11	24	5	19	20	3	4	5	16	13	0	7	
		16	26	9	20	24	2	8	6	19	16	4	11	
Mayo	Baxouz	21	28	12	21	27	1	11	6	22	19	6	14	
		26	Leu 0	16	22	Taurus 1	0	15	6	25	22	10	18	
		1	2	19	23	4	Vir. 29	18	5	29	25	13	21	
		6	4	23	24	7	29	21	4	Gemini 2	28	16	25	
		11	7	26	26	11	29	23	3	5	Aqu. 1	19	28	
Junio	Beroni	16	9	Taurus 0	28	16	29	27	1	9	4	22	5	
		21	11	3	Vir. 2	18	0	Lib. 0	Gemini 1	20	12	7	26	
		26	13	7	2	21	1	1	3	27	15	10	29	
		1	16	11	4	25	2	7	25	19	12	2	13	
		6	18	14	6	28	3	10	24	22	13	5	16	
Julio	Aléh	11	21	18	9	5	4	13	23	25	14	8	19	
		16	24	21	11	5	5	17	21	29	16	12	23	
		21	27	25	13	8	7	20	21	Cancer 3	17	15	26	
		26	Virgo 0	28	16	11	9	23	21	6	18	18	Aries 0	
		1	3	Gemini 2	19	15	11	27	21	9	19	21	3	
Agosto	Maçre	6	6	5	22	18	14	0	22	12	19	24	6	
		11	9	9	25	21	17	3	23	15	19	28	9	
		16	13	12	28	24	20	6	27	19	18	1	12	
		21	16	15	2	27	23	9	25	22	17	4	15	
		26	19	19	5	Cancer 0	25	12	27	25	16	8	18	
Septiembre	Maçre	1	23	22	8	4	25	28	16	28	15	11	20	
		6	26	25	11	7	7	19	19	Sag. 0	13	14	22	
		11	Libra 1	29	15	10	4	22	2	5	12	17	23	
		16	3	2	18	13	8	26	4	9	11	21	24	
		21	7	5	22	16	11	29	6	12	10	24	25	
Octubre	Maçre	26	10	8	25	19	14	9	15	9	26	26	9	
		1	14	11	29	20	17	5	11	19	8	26	12	

Mon., fº 32 y 33
Ars., fº 108 v

Tabla 46 مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los días	Los años											
			33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Setiemb.	Tath	1	15	4	27	23	11	9	26	22	13	4	4	16
		6	18	6	Libra 0	27	15	12	29	26	17	7	7	19
		11	21	8	4	29	18	15	Scorpio 3	28	20	10	11	23
		16	25	10	7	Cancer 1	22	18	6	Leo 1	24	13	14	26
		21	28	11	11	4	26	21	10	4	28	17	18	29
Octubre	Daha	26	Libra 1	12	14	6	29	24	14	7	Sag. 1	20	21	Virgo 2
		1	5	13	18	8	Scorpio 3	26	18	9	5	23	25	6
		6	8	14	21	10	7	28	22	12	9	26	29	8
		11	12	15	25	12	11	Leo 1	26	15	13	29	Cap. 3	12
		16	15	15	20	14	14	3	Sagita. 0	18	17	Vir. 2	6	16
Noviemb.	Hatur	21	19	15	3	16	18	5	4	20	20	6	9	18
		26	22	15	6	18	22	8	8	23	24	8	13	21
		1	26	14	10	19	26	10	12	26	28	11	17	24
		6	29	13	13	20	29	12	16	28	Vir. 2	14	20	27
		11	Scorpio 3	12	17	21	Sagita. 3	14	20	24	1	5	17	24
Diciemb.	Quinch	16	6	11	21	22	7	16	24	3	9	20	27	Libro 1
		21	10	10	26	22	11	18	28	6	13	23	Aqu. 1	7
		26	14	9	29	22	14	20	Capric. 6	9	17	25	5	10
		1	18	7	Sagita. 3	22	18	21	10	11	21	28	9	13
		6	21	5	7	21	22	23	10	13	25	1	12	16
Enero	Tabih	11	25	3	10	21	26	24	14	16	29	4	16	20
		16	29	1	14	19	29	25	18	18	Aqu. 2	7	20	23
		21	Sagita. 2	0	18	18	Capric. 3	26	21	20	6	10	23	26
		26	6	Taurus 28	22	16	7	26	26	22	10	12	26	29
		1	10	27	26	13	11	26	29	24	14	15	Pisc. 1	Scor. 2
Febrero	Anzir	6	14	26	0	12	15	26	Aqu. 5	26	18	16	4	5
		11	17	26	3	10	19	25	7	27	22	20	8	8
		16	21	26	6	9	23	24	11	28	24	22	12	14
		21	25	26	11	6	27	23	15	29	29	25	15	14
		26	29	28	15	3	Aquar. 1	21	18	20	Pisc. 3	27	19	17
Febrero	Anzir	1	Capric. 3	29	19	3	5	19	22	Libr. 0	7	29	23	20
		6	6	Gemini 0	23	3	9	17	26	1	11	Scor. 1	26	23
		11	11	2	27	2	13	15	Piscis 0	1	14	Ari. 0	26	23
		16	14	5	Aqu. 1	2	17	13	4	Vir. 29	18	5	4	29
		21	18	6	5	2	21	11	8	28	22	7	7	Sag. 2
26	22	8	9	2	25	9	12	28	26	9	11	5		

Tabla 47

Mon., f^o 32 v y 33 v.
Ars., f^o 117.

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años													
		Los días	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
Marzo	Baranbat	1	26	10	13	3	29	8	15	26	29	10	14	7	
		6	Aqua. 0	12	17	4	Piscis 3	6	19	25	Aries 2	12	18	10	
		11	4	14	21	5	7	6	23	24	6	13	21	13	
		16	7	17	24	6	10	6	27	22	9	13	25	16	
		21	11	19	28	8	14	6	Aries 1	20	13	14	28	19	
Abril	Barmodi	26	15	23	2	9	18	6	5	18	17	14	2	22	
		1	19	24	6	11	22	7	8	16	20	14	5	24	
		6	23	26	10	13	26	7	12	12	23	13	9	27	
		11	26	29	14	15	Aries 0	8	16	13	27	13	12	Capric. 0	
		16	Piscis 0	Can. 2	17	17	3	9	19	12	Taurus 0	12	16	2	4
Mayo	Baxant	21	4	5	21	20	7	10	23	12	4	11	19	4	
		26	8	8	25	22	11	12	27	12	7	10	23	6	
		1	12	11	29	25	15	14	Taurus 0	12	11	8	26	8	
		6	16	13	Aries 3	27	19	16	4	13	14	7	29	10	
		11	20	15	7	0	22	18	7	14	17	3	2	11	
Junio	Baroni	16	23	18	10	2	26	20	15	21	2	5	13		
		21	27	21	14	5	Taurus 0	22	11	14	16	24	1	9	
		26	Aries 1	24	17	7	3	25	18	17	27	0	12	14	
		1	5	27	21	10	7	27	21	19	Gemini 1	Libr. 20	15	15	
		6	9	29	24	13	11	Vir. 0	26	21	3	29	18	15	
Julio	Abih	11	12	Leo 2	28	16	14	2	28	23	7	28	22	15	
		16	16	5	Taurus 1	19	18	5	Gemini 2	25	11	28	25	15	
		21	20	8	5	22	21	8	5	26	14	28	28	14	
		26	23	11	8	25	25	11	8	29	17	Scor. 0	Cancer 0	13	
		1	26	14	12	28	28	14	11	Libr. 2	21	1	5	12	
Agosto	Maere	6	29	17	15	Vir. 1	Gemini 2	17	14	4	24	2	8	10	
		11	Taurus 3	20	19	4	5	20	17	7	27	3	12	8	
		16	6	23	22	6	7	23	21	10	Cancer 1	4	15	7	
		21	9	27	26	10	10	26	24	13	3	6	18	6	
		26	12	Vir. 0	29	13	13	29	28	16	8	8	22	6	
Agosto	Maere	1	15	4	Gemini 2	17	17	Lib. 2	Cancer 0	19	11	11	25	5	
		6	18	7	5	20	20	5	4	22	14	14	28	4	
		11	21	10	9	24	23	8	7	26	18	18	Leo 1	4	
		16	24	14	12	27	27	12	10	29	21	21	4	5	
		21	27	17	15	Lib. 1	Cancer 0	15	13	Scor. 2	24	24	7	6	
Agosto	Maere	26	29	20	18	5	3	19	16	6	28	27	10	7	
		1	Gemini 2	24	21	8	6	22	19	10	Leo 0	Sagit. 0	13	8	

Mon., f^o 33 v y 34.
Ars., f^o 117 v.

Tabla 48

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años												
		45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	
		Los días	Capric.	Leo	Aries	Virgo	Taurus	Virgo	Gemini	Libr.	Can.	Libr.	Can.	Sen.
Septemb.	Toth	1	9	29 Virgo 2	2	10	23	23	16	7	3	21	17	6
	•	6	11	0	13	25	26	19	10	7	7	24	20	10
	•	11	13	5	29 Piscis	16	26	29	21	14	9	28	23	13
	•	16	15	8	27	20	26	Libra 3	24	17	11	1	26	16
	•	21	18	12	25	23	28	7	21	14	5	5	29	21
Ochubre	Beha	26	20	15	24	26	28	10	28	24	17	8	2	24
	•	1	23	18	23	Libra 0	28	14	Cancer 0	28	10	12	5	28
	•	6	26	21	22	3	28	17	2	2	22	16	8	28
	•	11	29	24	22	7	28	21	3	5	25	20	11	6
	•	16	Aquar. 2	28	21	10	27	25	5	9	27	23	13	9
Noviemb.	Hatur	21	5	Libra 1	21	14	26	28	6	13	29	27	16	13
	•	26	8	4	21	17	25	Scorpio 1	7	16	Leo 1	Sag. 1	19	17
	•	1	11	8	21	21	24	5	7	20	3	5	21	21
	•	6	14	11	22	24	23	8	8	24	5	9	24	25
	•	11	16	14	23	28	21	12	8	27	6	13	26	29
Deziemb.	Quiach	16	21	18	24	Scorpio 1	19	16	8	Sag. 1	8	17	28	Cap. 2
	•	21	24	21	26	5	18	19	7	5	9	20	Virg. 0	6
	•	26	26	24	26	9	16	23	6	9	10	24	2	10
	•	1	Piscis 0	28	29	12	15	27	5	12	11	Cap. 0	4	14
	•	6	3	Scorpio 1	Arlos 1	15	14	Sagita. 1	4	16	12	3	6	18
Enero	Tubih	11	6	5	3	19	13	4	3	20	13	6	8	22
	•	16	10	8	5	23	13	8	2	23	13	9	10	25
	•	21	13	12	7	27	13	12	0	26	13	13	11	29
	•	26	16	15	10	Sagita. 0	13	16	Gemini 1	Cap. 1	13	17	12	3
	•	1	20	19	12	4	14	20	26	5	12	21	13	7
Febrero	Ansir	6	23	22	14	8	14	24	24	9	11	25	14	11
	•	11	27	26	18	11	15	28	22	13	10	29	15	15
	•	16	0	29	19	15	16	Capric. 1	21	17	8	Aqu. 3	15	18
	•	21	3	Sagita. 3	22	19	18	5	20	21	6	7	15	22
	•	26	6	5	25	23	19	9	20	25	4	11	15	26
Febrero	Ansir	1	9	10	28	26	21	13	20	29	2	15	14	Pisc. 0
	•	6	12	13	Taurus 0	Capric. 0	22	17	20	Aqu. 4	0	19	13	4
	•	11	16	17	3	4	24	21	21	7	29	23	12	8
	•	16	19	20	6	7	26	21	25	10	27	27	11	11
	•	21	23	24	9	11	28	28	22	14	26	Pisc. 0	9	15
Febrero	Ansir	26	26	26	12	15	Genini 0	Aquar. 2	23	18	25	4	8	19

Mon., nº 34 y 35.
Ars., nº 118.

Tabla 49

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años													
		45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56		
		Los días	Aries	Cap.	Taurus	Cap.	Gemini	Aqu.	Gemin.	Aqu.	Cancer	Pisc.	Virgo	Pisces	
Março	Parment	1	29 Taurus 2	0	15	19	3	6	23	22	24	8	5	23	
"	"	6	3	18	23	5	10	25	26 Pisc. 0	23	12	3	27	Aries 1	
"	"	11	6	6	21	26 Aqu. 0	8	14	27	23	16	2	4	8	
"	"	16	9	10	24	19	16	29 Cancer 1	4	23	19	1	4	8	
"	"	21	12	14	27	4	13	21	8	24	23	0	8	27	
"	"	26	16	17	Gemini 0	8	15	25	3	12	25	27 Leo 29	12	12	
Abril	Parmedi	1	19	21	3	12	18	29 Pisc. 3	5	16	26	Ar. 1	28	16	
"	"	6	22	24	6	16	20	7	8	20	27	5	27	20	
"	"	11	26	28	9	19	23	10	10	24	29	9	26	23	
"	"	16	29 Gemini 2	13	23	26	26	12	12	27 Leo 0	12	26	27	Taurus 0	
"	"	21	5	16	27	28	14	15	15	Ar. 1	2	16	26	27	
"	"	26	8	12	Pisc. 0	Cancer 4	18	17	5	4	4	26	4	7	
Mayo	Baxant	1	5	8	19	22	4	22	20	9	6	20	29	4	
"	"	6	11	15	25	8	7	25	22	12	8	27 Virgo 0	11	11	
"	"	11	14	18	28 Cancer 1	11	10	29 Ari. 3	25	16	11	2	14	14	
"	"	16	18	22	15	13	13	28 Leo 1	20	13	5	3	17	17	
"	"	21	21	25	3	19	16	7	23	16	8	5	21	21	
"	"	26	24	28 Pisc. 2	7	22	19	10	4	27 Tau. 1	18	7	24	24	
Junio	Baroni	1	27 Cancer 0	10	26 Ari. 0	22	14	7	7	21	21	16	9	26	
"	"	6	3	8	13 16	3	25 28 Leo 1	17 21	9 12	4 8	23 26	18 22	11 13	4	
"	"	11	6	12	20	7	25	15	11	29 Virgo 2	25	16	7	7	
"	"	16	10	15	23	11	3	28 Tau. 2	18	15	20	19	11	11	
"	"	21	13	18	26 29 Leo 2	14	7	21 11	18 22	5 8	22 18	11	22	14	
Julio	Abih	1	16	21	29 Leo 2	18	11	6	24	22	5	22	17	17	
"	"	6	19	23	21	14	9	28 Virgo 1	25	11	9	28 Libra 1	21	21	
"	"	11	22	24	5	24	17	13	29 Geo. 2	14	13	4	24	24	
"	"	16	26	26	9	27	20	17	4	17	16	4	28	28	
"	"	21	29 Leo 2	12	Tau. 0	23	20	20	8	5	20	19	7	Cancer 1	
"	"	26	29 Ari. 1	15	3	26 Virgo 0	23	23	11	8	23	22	10	4	
Agosto	Maçre	1	5	2	18	6	6	26	14	12	27 Libra 0	25	13	7	
"	"	6	9	3	21	9	3	29 Geo. 2	17	15	28 Canc. 1	16	11	11	
"	"	11	12	3	24	12	6	2	20	18	2	19	14	14	
"	"	16	15	3	28 Virgo 1	15	10	6	24	22	7	22	17	17	
"	"	21	19	3	17	13	8	27 Libra 0	25	10	8	25	21	21	
"	"	26	22	2	4	19	16	11	Libra 0	28 Canc. 1	14	11	29	24	
"	"	25	2	7	20	19	14	3	1	17	14	Scorp. 2	27	27	

Mon., 1º 34 y 31 v.
Ars., 1º 118 v.

Tabla 50

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años												
		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	
Setiemh.	Toth	1	0	26	12	20	26	27	6	8	18	7	2	27
"	"	6	3	29	15	25	27	27	9	8	21	10	5	Can. 0
"	"	11	6	Sagit. 3	18	29	Virgo 0	26	13	9	25	13	9	3
"	"	16	9	6	21	Capric. 2	3	25	16	9	28	15	12	6
"	"	21	12	10	24	5	6	25	19	9	Lib. 2	17	16	8
"	"	26	15	13	27	9	9	25	23	9	5	19	19	10
Octulrah	Baba	1	18	17	Virgo 0	12	12	26	26	6	9	20	23	12
"	"	6	21	20	3	15	15	26	29	7	12	21	26	14
"	"	11	24	24	6	18	18	27	Libra 3	6	16	22	3	16
"	"	16	26	27	10	22	22	28	6	5	19	23	0	19
"	"	21	Virg. 0	Capric. 1	13	25	25	Piscis 0	10	3	23	24	8	21
"	"	26	3	5	16	28	28	1	13	2	26	24	11	23
Noviemh.	Hatur	1	6	0	19	Aquar. 2	Libra 2	3	16	0	Scor. 0	24	14	24
"	"	6	9	13	22	5	5	6	20	Aries 26	3	24	17	26
"	"	11	12	16	25	8	8	7	23	27	7	23	22	28
"	"	16	14	21	29	12	12	9	27	26	10	22	27	29
"	"	21	17	24	Libra 1	15	15	12	Scorpio 1	25	14	21	20	29
"	"	26	22	28	5	18	18	14	4	24	17	20	Sag. 2	29
Deziemh.	Quinch	1	25	Aquar. 2	8	22	22	17	7	24	21	18	6	29
"	"	6	26	6	11	25	25	19	10	24	25	16	10	28
"	"	11	27	10	14	28	28	22	14	25	29	14	14	28
"	"	16	Libr. 0	13	17	Piscis 2	Scorpio 2	25	17	26	Sag. 2	12	17	27
"	"	21	2	16	20	5	5	28	21	27	6	10	21	27
"	"	26	5	21	23	8	8	1	24	28	10	8	25	26
Enerh.	Tahih	1	7	25	26	12	12	4	28	29	14	7	29	25
"	"	6	9	29	29	15	14	6	Sagit. 1	Taurus 1	18	6	Cap. 4	24
"	"	11	11	Piscis 2	Scorpio 2	19	19	9	5	2	22	6	7	22
"	"	16	13	6	5	20	22	12	9	4	26	6	10	20
"	"	21	15	10	8	25	26	15	12	6	28	6	14	18
"	"	26	17	13	11	Aries 0	Sagit. 0	18	16	Cap. 3	7	8	18	16
Febrerh.	Anxir	1	18	17	14	3	3	21	20	12	7	8	22	14
"	"	6	20	21	17	7	6	24	24	13	11	8	26	13
"	"	11	22	25	19	10	10	27	Taurus 0	Capri. 1	15	14	9	12
"	"	16	23	28	21	13	13	0	17	18	10	4	4	11
"	"	21	24	Aries 2	23	17	17	3	20	22	12	8	8	11
"	"	26	25	5	27	20	21	6	22	26	13	12	12	11

Tabla 51

Mon., nº 35 y 34.
Ars., nº 119.

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años												
		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	
		Los días	Libra	Aries	Scorpio	Aries	Sagit.	Taurus	Capric.	Tau.	Aqu.	Gem.	Aqu.	Canc.
Março	Harabhot	1	26	9	29 Sagit.	24	24	8	12	25	0	15	16	11
"	"	6	26	12	2	26	27	12	16	27	4	17	20	12
"	"	11	26	16	4	0	1	15	19	0	8	18	24	12
"	"	16	24	19	7	4	4	18	23	3	11	20	26	13
"	"	21	23	23	9	7	7	21	26	6	15	22	1	14
"	"	26	22	26	11	11	11	24	Aquar.	0	9	19	25	5
Abril	Harandi	1	22	0	13	14	14	27	4	12	23	28	9	16
"	"	6	21	3	15	17	16	Gemini	0	8	15	28	0	13
"	"	11	19	7	17	21	20	4	12	18	1	3	16	20
"	"	16	17	10	18	24	24	7	15	21	4	5	20	22
"	"	21	15	14	19	27	26	10	19	24	8	8	24	24
"	"	26	13	17	20	Gemini	0	Aquar.	0	13	23	27	11	28
Mayo	Haxanz	1	12	20	21	3	4	16	27	0	16	14	2	29
"	"	6	12	23	21	6	7	19	Piscis	1	3	20	17	6
"	"	11	11	26	21	10	10	23	4	6	24	19	10	4
"	"	16	11	Gemini	0	21	13	14	26	8	9	27	20	13
"	"	21	11	3	20	16	16	29	11	12	1	24	17	10
"	"	26	11	7	19	20	20	Cancer	3	15	15	5	27	21
Junio	Harani	1	11	10	18	23	23	6	19	18	9	2	25	16
"	"	6	12	14	17	27	25	9	22	21	12	4	28	18
"	"	11	12	17	15	Cancer	0	27	12	24	16	6	Tau.	2
"	"	16	13	20	13	3	28	16	20	27	19	9	5	24
"	"	21	15	24	12	6	29	19	Aries	3	Leo	0	23	12
"	"	26	16	27	11	10	Piscis	1	22	6	3	27	15	12
Julio	Alib	1	18	Cancer	0	11	13	2	25	9	6	0	18	Virgo
"	"	6	21	4	10	16	16	2	28	12	9	3	21	2
"	"	11	23	7	10	19	19	3	Leo	1	15	12	7	24
"	"	16	26	10	10	23	3	4	18	15	10	10	27	23
"	"	21	28	14	10	26	4	8	21	18	14	Vir.	0	26
"	"	26	0	17	11	29	4	11	24	21	16	3	3	14
Agosto	Mncre	1	6	3	11	Len	2	4	27	25	20	5	6	21
"	"	6	6	23	12	5	4	4	20	28	23	10	9	24
"	"	11	10	26	14	8	3	20	Taurus	1	Vir.	2	26	14
"	"	16	13	Len	0	15	12	2	3	6	29	17	15	27
"	"	21	16	3	16	15	1	1	27	5	8	Gem	1	Libra
"	"	26	20	6	18	18	0	0	Virgo	0	6	12	3	5
"	"	23	9	19	21	Aquar.	29	3	8	19	5	28	23	13

Mon., 1º 35 r.
Ars, 1º 119 v.

Tabla 52

مواضع المريخ المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años												
		69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79		
		Los años	Libra	Cancer	Scorpio	Cancer	Scorpio	Leo	Sagit.	Leo	Capric.	Virgo	Ari.	
Setiembre	Tuth	1	17	12	1	25	20	8	11	20	26	1	19	
		6	21	15	4	28	23	11	14	23	27	4	19	
		11	24	18	8	1	26	14	18	26	28	8	19	
		16	26	21	11	4	Sagit. 0	17	21	Virgo 0	20	11	18	
		21	Scorpio 1	24	15	7	3	20	24	3	Aquar. 1	15	17	
Octubre	Icha	26	4	27	18	10	7	23	28	6	3	18	16	
		1	7	29	22	13	10	26	Capric. 1	9	5	22	14	
		6	11	Leo 3	26	16	14	29	5	12	7	25	12	
		11	14	6	Sagit. 0	19	18	Virgo 2	8	15	9	29	10	
		16	18	8	4	22	21	5	12	18	11	Libra 2	9	
Noviembre	Hatur	21	22	10	8	25	25	8	15	22	13	5	8	
		26	25	12	12	28	28	11	19	25	16	9	7	
		1	29	14	16	Virgo 0	Capric. 2	14	22	28	19	12	7	
		6	Sagit. 3	17	20	3	6	17	26	Libra 1	22	15	6	
		11	7	19	24	5	10	20	29	4	25	19	6	
Diciembre	Quinch	16	10	21	27	8	13	23	Aquar. 3	8	22	22	6	
		21	14	23	Capric. 1	10	16	27	6	11	28	22	6	
		26	18	25	5	13	21	29	10	14	4	Piscis 1	25	7
		1	22	27	9	15	25	Libra 2	14	17	7	20	9	
		6	25	28	13	18	29	5	18	20	10	6	10	
Enero	Tabih	11	29	Virgo 1	17	20	Aquar. 3	8	22	23	13	9	12	
		16	Capric. 3	2	21	23	6	11	25	27	16	13	14	
		21	6	2	25	25	10	14	29	Scorpio 0	19	16	16	
		26	10	3	29	28	14	16	Piscis 3	3	22	20	17	
		1	14	3	Aquar. 3	Libra 0	18	19	7	6	25	23	19	
Febrero	Anxit	6	18	3	7	2	22	22	10	9	28	27	20	
		11	22	3	11	3	26	24	14	13	Aries 1	0	22	
		16	26	3	14	5	29	27	17	16	4	Sagit. 4	24	
		21	29	2	18	6	Piscis 3	Scorpio 0	21	20	7	7	26	
		26	Aquar. 3	1	22	7	7	2	24	23	10	11	29	
Febrero	Anxit	1	7	0	26	8	11	5	26	26	13	15	Tau. 2	
		6	11	Leo 29	Piscis 0	8	15	7	Aries 1	20	17	18	5	
		11	15	28	4	9	18	10	4	Sagit. 2	20	22	7	
		16	20	26	8	9	22	12	7	5	23	26	11	
		21	24	22	11	9	25	14	11	8	26	29	13	
26	28	20	15	9	29	16	15	11	0	Capr. 3	16			

Mon., f^o 36
 Ars., f^o 120.

Tabla 53 تمام جدول مواضع المريخ المقومة

TABLA DEL COMPLIMIENTO DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MARS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años											
		69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
		Los días	Piscis	Leo	Piscis	Libra	Aries	Scorpio	Aries	Sagit.	Taurus	Capr.	Taur.
Março	Barambat	1	2	20	21	8	4	18	18	14	3	7	19
		6	6	18	23	7	7	20	22	17	6	10	22
		11	10	16	26	6	10	22	25	20	9	14	25
		16	13	15	Aries 0	5	14	24	20	23	13	16	27
		21	16	14	4	3	17	25	Taurus 2	26	16	21	Gen. 0
Abril	Bartundi	26	21	14	7	1	21	26	5	29	19	24	3
		1	25	14	11	Virgo 29	24	27	8	Capric. 2	22	27	6
		6	29	15	15	26	27	27	12	5	25	Aqu. 1	9
		11	3	16	18	25	Taurus 0	27	15	8	28	4	12
		16	6	17	22	24	4	26	18	11	Genini 2	8	15
Mayo	Baxanz	21	10	18	25	23	8	26	20	14	5	12	19
		26	14	19	20	22	11	26	25	16	8	15	22
		1	18	20	Taurus 3	22	15	24	28	19	11	19	25
		6	20	21	6	22	18	23	Genini 2	22	14	23	28
		11	25	22	10	22	22	22	5	24	18	26	Conc. 1
Junio	Baroni	16	29	24	14	22	25	20	8	26	21	Piscis 0	4
		21	2	26	17	23	28	18	12	29	24	3	7
		26	6	28	21	24	Genini 0	17	15	Aquar. 1	27	7	10
		1	10	0	24	26	5	16	18	2	Genini 1	10	13
		6	13	3	28	26	9	15	22	3	4	13	16
Julio	Abih	11	16	5	Genini 1	28	12	14	25	4	7	16	19
		16	20	8	4	Libra 0	15	14	28	4	10	19	22
		21	24	10	8	2	19	14	Genini 2	4	13	22	25
		26	27	13	11	4	22	14	5	3	17	26	28
		1	Genini 1	16	14	7	25	15	8	2	20	28	Leo 1
Agosto	Mocre	6	3	19	17	9	29	16	11	1	23	Aries 1	5
		11	7	22	21	12	Cancer 2	16	16	0	27	4	8
		16	11	26	24	15	5	17	18	Capric. 29	29	7	11
		21	14	29	28	18	8	18	21	28	Leo 3	10	14
		26	18	Libra 3	Cancer 1	21	12	20	24	27	6	12	18
Septiembre	Mocre	1	22	6	4	26	15	22	27	26	9	14	21
		6	25	10	6	28	19	25	Leo 1	25	12	16	24
		11	28	13	10	Scorp. 3	22	27	4	24	15	17	27
		16	Cancer 0	17	13	5	25	29	7	24	18	18	Virgo 0
		21	3	20	16	9	28	Sagit. 2	11	24	22	19	3
26	6	24	19	12	Leo 1	4	5	14	24	25	19	6	
		9	27	22	16	4	8	17	24	28	19	9	

Mon., fº 36 v.
Ars., fº 120 v.

Tabla 54

مواضع الزهرة المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE VENUS

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años								
		Los días	1	2	3	4	5	6	7	8
Setiemb.	Tath	1	29 Virgo 9	28 Leo 1	6	11	5	19	25 Leo 1	20
		6	11	5	18	23	1	25 Libra 1	7	25 Scorpio 1
		11	17	9	24 Scorpio 1	29 Virgo 5	26	7	13	6
		16	24 Libra 0	13	7	11	25	13	10	12
		21	18	18	7	11	25	20	25 Virgo 1	17
Ochubre	Hela	1	6	22	13	17	22	26 Scorpio 2	7	22
		6	12	27 Virgo 2	19	24 Libra 0	20	8	13	27 Sagitar. 1
		11	19	7	25 Sagitar. 1	6	19	14	19	6
		16	25 Scorpio 1	12	7	12	21	20	25 Libra 2	10
		21	7	17	12	18	23	27 Sagitar. 3	8	17
Noviemb.	Hatur	1	14	22	18	25 Scorpio 1	26	9	14	20
		6	20	28 Libra 4	24 Capricor. 0	7	20 Libra 3	15	20	22
		11	26 Sagitar. 3	9	5	13	7	21	26	24
		16	9	15	11	20	11	27 Scorpio 3	26	26
		21	15	21	16	26 Sagitar. 2	15	Capricor. 4	9	25
Diziemb.	Quiach	1	22	27 Scorpio 3	22	8	25	16	21	21
		6	28 Capricor. 4	9	27 Aquarius 3	15	Scorpio 0	23	28 Sagitar. 4	19
		11	11	15	8	22	5	29 Aquarius 5	10	13
		16	17	22	13	28 Capricor. 4	15	11	16	11
		21	23 Aquarius 0	28 Sagitar. 4	23	11	21	16	23	9
Enero	Tobih	1	6	10	27 Piscis 1	23	16	23	29 Capric. 5	9
		6	12	16	4	23	8	29 Piscis 5	11	12
		11	18	22	4	29 Aquarius 6	13	11	17	15
		16	25 Piscis 1	28 Capricor. 5	10	12	19	16	26 Aquat. 1	18
		21	7	11	11	18	25 Capricor. 1	20	6	22
Febrero	Anxtr	1	7	11	11	18	26 Piscis 1	27 Aries 2	12	26 Capric. 0
		6	13	17	12	26 Piscis 1	7	7	19	5
		11	19	23 Aquarius 0	9	6	13	7	19	10
		16	26 Aries 2	6	9	12	19	13	25 Piscis 1	10
		21	6	9	9	12	19	13	25 Piscis 1	10
26	8	12	8	18	25	18	14	14		

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE VENUS

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
		Los años	Aries	Aquarius	Piscis	Piscis	Aquarius	Aries	Piscis	Capric.
Março	Baranbat	1	14	19	4	25 Aries 1	2	23	8	20
"	"	6	20	25 Piscis 1	1	8	8	28 Taurus 3	14	29 Aqua- 1
"	"	11	26 Taurus 2	7	29 Aquarius	7	14	20	20	6
"	"	16	7	13	28	13	20	8	26 Aries 2	12
"	"	21	7	13	27	20	26 Piscis 2	12	16	17
"	"	26	13	20	27	26 Taurus 2	8	10	15	23
Abril	Baranadi	1	18	26 Aries 2	28 Piscis 0	8	14	21	21	29 Piscis 5
"	"	6	23	8	3	14	20	22	27	11
"	"	11	29 Gemini 4	14	6	20	26 Aries 2	22	10	16
"	"	16	9	20	10	27 Gemini 2	8	19	16	22
"	"	21	15	26 Taurus 3	14	3	8	19	16	22
"	"	26	20	19	9	15	17	22	28 Aries 4	10
Mayo	Baranaz	1	20	9	24 Aries 0	15	21	14	28 Gemini 4	10
"	"	6	26 Cancer 0	15	5	21	27 Taurus 3	11	9	16
"	"	11	5	21	5	27 Cancer 3	9	8	16	22
"	"	16	9	27 Gemini 3	11	9	15	7	22	28 Taurus 4
"	"	21	13	16	9	15	7	22	28	10
"	"	26	17	10	22	15	22	7	26 Cancer 4	10
Junio	Barani	1	17	16	27 Taurus 2	21	28 Gemini 4	8	10	16
"	"	6	21	22	8	6	10	12	16	22
"	"	11	24	28 Cancer 4	13	6	16	15	22	28 Gemini 4
"	"	16	27	10	19	12	22	18	28 Leo 4	10
"	"	21	0	17	25 Gemini 1	18	29 Cancer 5	21	10	16
"	"	26	0	17	7	23 Virgo 4	11	29 Gemini 3	16	22
Julio	Abih	1	0	17	12	9	23	8	28 Virgo 4	11
"	"	6	29	23 Leo 5	18	9	23	8	28	28 Cancer 4
"	"	11	27	29 Leo 5	7	23	11	25 Gemini 3	10	16
"	"	16	24	5	12	9	23	8	28	28 Cancer 4
"	"	21	21	11	18	9	23	8	28	11
"	"	26	19	17	24	14	29 Leo 6	13	10	17
Agosto	Mocte	1	16	23 Virgo 0	29 Cancer 5	18	12	18	10	17
"	"	6	16	6	11	22	18	23	16	23
"	"	11	16	6	11	26	18	28 Cancer 3	22	29 Leo 5
"	"	16	17	12	17	29 Libra 2	24 Virgo 0	13	27 Libra 4	11
"	"	21	19	18	23 Leo 5	4	7	9	9	17
"	"	26	21	24 Libra 0	29 Leo 5	5	13	14	9	17
"	"	25	25	0	5	5	13	20	15	23

Mon., 1º 37 v
 Ars., 1º 121 v

Tabla 56

مواضع عطارد المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MERCURIO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años											
		Los dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Septiemb.	Tuth	1	22	25	22	25	10	25	28	18	23	22	3
	"	6	21	27	27	Virgo 4	19	Libra 3	1	15	26	0	12
	"	11	19	29	Virgo 4	13	27	10	2	13	Virg. 1	Virg. 8	21
	"	16	17	Virgo 2	12	23	Libra 5	15	1	12	7	16	Libra 0
	"	21	17	7	20	Libra 2	13	18	Virgo 20	13	14	26	8
Octubre	Rehn	26	18	13	28	11	20	20	27	16	21	Libra 5	16
	"	1	21	20	Libra 6	19	26	21	26	20	29	14	24
	"	6	26	28	15	27	Scorpio 2	19	26	26	Libra 9	23	Scorpio 1
	"	11	Libra 2	Libra 7	24	Scorpio 4	6	16	28	Libra 3	16	Scorpio 1	7
	"	16	9	17	Scorpio 3	10	8	15	Libra 2	11	25	9	12
Noviemb.	Hatur	21	17	27	11	15	7	14	7	19	Scorpio 4	16	15
	"	26	25	Scorpio 6	19	19	5	15	13	28	13	22	16
	"	1	Scorpio 3	19	26	22	1	18	21	Scorpio 7	21	28	15
	"	6	12	Scorpio 2	24	0	23	29	16	29	Scorpio 2	13	
	"	11	21	Sagitt. 1	7	23	1	Scorpio 7	25	Scorpio 6	4	11	
Diciemb.	Quinch	16	29	Sagitt. 7	8	10	20	4	16	Scorpio 4	11	2	10
	"	21	14	11	17	8	14	25	11	15	Scorpio 29	11	
	"	26	15	19	10	16	14	22	19	18	27	14	
	"	1	23	Capric. 0	7	16	21	Sagitt. 1	13	26	19	24	19
	"	6	6	25	4	20	29	Sagitt. 7	19	Capric. 1	18	24	25
Enero	Tolith	11	6	23	2	25	Scorpio 1	20	5	15	26	Sagitt. 1	
	"	16	11	20	3	15	29	Capric. 6	8	11	29	8	
	"	21	14	16	6	8	23	Capric. 7	14	10	9	Sagitt. 1	15
	"	26	15	14	10	16	Capric. 2	15	19	6	10	10	23
	"	1	13	15	15	24	11	Capric. 3	23	2	13	17	Capric. 1
Febrero	Anxir	6	9	17	22	Capric. 3	20	Aquar. 0	25	Sagitt. 28	18	25	10
	"	11	4	21	27	Capric. 6	13	6	23	27	Capric. 4	20	
	"	16	1	26	Capric. 6	23	Aquar. 6	10	19	27	Capric. 2	13	29
	"	21	2	Capric. 4	14	Aquar. 2	13	12	14	Capric. 1	10	23	Aquar. 8
	"	26	5	12	23	11	20	12	11	6	18	Aquar. 3	16
Febrero	Anxir	1	9	20	Aquar. 3	19	26	10	11	14	27	13	24
	"	6	14	29	Aquar. 3	13	Piscis 0	9	13	23	Aquar. 6	22	Piscis 1
	"	11	21	Aquar. 3	23	Piscis 4	2	1	17	Aquar. 2	15	0	7
	"	16	29	13	Piscis 2	10	0	Capric. 29	23	11	24	Piscis 8	12
	"	21	Aquar. 7	27	Piscis 6	10	15	Aquar. 26	Aquar. 1	21	Piscis 4	15	12
"	26	16	18	18	18	21	6	11	Piscis 1	13	21	12	

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MERCURIO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años											
		Los dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Março	Harmohat	1	25	14	26	20	19	11	19	11	22	26	7
		6	Piscis 4	22	Aries 3	18	21	18	20	20	Ari. 0	29	3
		11	13	29	8	13	24	27	Piscis 9	29	8	0	0
		16	22	Aries 6	10	8	28	Piscis 5	19	Aries 6	14	27	1
		21	Aries 1	12	7	6	Piscis 3	14	29	15	20	23	4
Abril	Harmudi	26	9	18	3	8	10	24	Aries 8	22	22	19	9
		1	17	22	Piscis 28	12	18	Aries 4	17	28	19	16	16
		6	25	24	25	17	27	14	26	Taurus 3	14	18	24
		11	Taurus 3	22	27	24	Aries 6	24	Taurus 4	7	9	22	Ari. 2
		16	9	18	Aries 0	Aries 2	16	Taurus 3	13	9	5	26	10
Mayo	Bachmou	21	13	13	5	11	26	13	19	6	6	5	19
		26	14	11	11	20	Taurus 6	21	24	1	8	13	28
		1	11	14	18	29	15	28	26	Aries 27	12	22	Tau. 7
		6	7	18	26	Taurus 3	24	Gemini 4	28	24	18	Tau 1	17
		11	3	23	Taurus 4	13	Gemini 2	9	25	26	26	10	27
Junio	Barmou	16	3	Taurus 0	13	23	9	12	20	29	Tau. 4	20	Gem 6
		21	7	7	22	Gemini 6	16	14	15	Taurus 4	13	Gem 0	15
		26	11	14	Gemini 1	15	22	12	13	10	22	10	23
		1	17	23	10	24	27	6	14	17	Gem 1	19	Can. 1
		6	24	Gemini 2	19	Cancer 2	Cancer 1	2	19	25	11	28	7
Julio	Abib	11	11	28	9	3	0	24	Gemini 4	21	Can. 6	12	
		16	10	21	Cancer 6	15	0	2	Gemini 1	13	Can. 0	14	
		21	13	Cancer 0	13	19	Gemini 25	5	9	22	9	21	11
		26	27	9	20	20	20	11	16	Cancer 1	16	26	7
		1	Cancer 6	17	26	16	19	18	28	11	25	29	1
Agosto	Mouyr	6	15	25	Leo 1	13	21	25	Cancer 7	20	Leo 1	0	29
		11	24	Leo 2	4	8	24	Cancer 3	17	28	6	27	29
		16	Leo 2	9	5	6	Cancer 0	12	27	Leo 6	10	22	Can. 0
		21	10	15	3	8	7	21	Leo 8	14	13	18	4
		26	17	22	Cancer 29	11	14	Leo 2	17	20	15	15	10
Agosto	Mouyr	1	24	23	25	16	22	9	27	25	12	16	17
		6	Virgo 0	21	23	22	Leo 1	18	Virgo 3	29	8	19	25
		11	4	18	25	29	11	26	8	Virgo 1	4	24	Leo 3
		16	6	15	29	Leo 6	21	Virgo 4	13	Leo 29	2	Leo 1	12
		21	7	13	4	19	24	Virgo 8	16	26	4	8	21
26	5	15	10	22	Virgo 1	17	22	19	23	8	16	tr. 0	
2	18	16	16	16	17	22	20	22	14	24	9		

Mon., fº 37 v y 38 v
 Ars., fº 122 v

Tabla 58

مواضع عطارد المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MERCURIO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años													
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
		Las días	Virgo	Virgo	Virgo	Virgo	Leo	Leo	Virgo	Virgo	Virgo	Virgo	Virgo	Leo	
Setiemb.	Toth	1	16	27	25	6	18	29	9	22	29	17	24		
"	"	6	25	Libra 4	26	4	23	Virgo 7	16	0	Libra 4	15	25		
"	"	11	2	9	25	4	0	15	29	7	7	13	28		
"	"	16	9	12	22	6	8	28	Libra 3	14	8	13	Virg 3		
"	"	21	15	13	20	9	15	2	11	19	7	13	10		
"	"	26	21	12	19	14	24	11	18	21	5	16	18		
Octubre	Beha	1	26	10	20	21	3	19	24	Scorpio 0	22	3	21	26	
"	"	6	29	8	23	29	12	27	Scorpio 0	21	2	27	Libr. 3		
"	"	11	0	6	28	Libra 7	21	4	5	19	3	Libra 3	13		
"	"	16	29	8	5	15	29	10	8	16	6	10	22		
"	"	21	27	11	12	24	Scorpio 7	16	9	14	11	18	Scor. 1		
"	"	26	25	16	20	Scorpio 3	15	21	8	16	16	26	9		
Noviemb.	Hatur	1	24	22	28	12	23	24	5	19	24	Scorpio 5	16		
"	"	6	25	28	Scorpio 6	21	0	25	2	24	Scorpio 1	14	25		
"	"	11	28	Scorpio 5	13	0	6	24	1	0	9	23	Sag. 2		
"	"	16	3	12	25	8	11	21	2	Scorpio 6	17	Sagit. 2	8		
"	"	21	9	20	Sagit. 3	16	14	18	5	13	25	10	14		
"	"	26	16	28	10	23	15	17	10	21	Sagit. 4	18	19		
Deziemb.	Quiach	1	28	Sagit. 7	19	28	13	18	16	29	13	25	22		
"	"	6	Sagit. 1	17	26	Capric. 1	9	21	23	Sagit. 8	22	Capr. 2	23		
"	"	11	9	26	Capric. 3	2	6	26	Sagit. 1	16	Capric. 0	7	22		
"	"	16	18	Capric. 4	9	0	4	9	25	8	10	18			
"	"	21	27	12	14	Sagit. 27	5	9	18	Capric. 5	15	11	13		
"	"	26	Capric. 6	19	17	21	8	16	26	13	21	9	11		
Enero	Tuhit	1	15	26	18	21	13	24	Capric. 7	21	26	4	12		
"	"	6	23	Aquar. 2	15	21	19	Capric. 2	17	29	28	0	15		
"	"	11	Aquar. 1	6	11	23	24	11	26	Aquar. 5	0	Sagit. 27	20		
"	"	16	9	9	6	28	Capric. 4	20	Aquar. 5	10	27	28	27		
"	"	21	16	6	3	4	13	Aquar. 0	14	13	22	Capr. 1	5		
"	"	26	21	1	5	11	22	10	22	14	16	6	13		
Febrero	Anxir	1	24	Capric. 27	10	19	24	Aquar. 1	19	28	11	14	13	22	
"	"	6	25	22	16	27	11	28	Piscis 3	6	16	21	22	Aqu. 1	
"	"	11	22	23	24	Aquar. 5	20	Piscis 7	5	1	21	29	11		
"	"	16	16	26	Aquar. 2	14	20	15	5	Capric. 28	28	Aqu. 7	21		
"	"	21	12	Aquar. 1	10	23	Piscis 8	21	2	29	Aquar. 6	16	0		
"	"	26	9	8	19	Piscis 3	16	28	Aquar. 27	2	12	21	9		

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MERCURIO

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años											
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
		Los días	Aquar.	Aquar.	Aquar.	Piscis	Piscis	Piscis	Aquar.	Aquar.	Aquar.	Piscis	Pisc.
Marzo	Baramhat	1	11	16	25	13	24	23	22	7	22	5	16
		6	16	24	Piscis 3	22	Aries 2	19	19	4	Piscis 1	14	25
		11	22	3	13	Aries 1	8	17	19	22	10	25	Ari. 3
		16	29	12	28	10	12	14	25	Piscis 0	19	Aries 4	10
		21	Piscis 7	22	Aries 6	18	13	11	Piscis 2	8	29	Aries 8	13
26	15	Aries	19	25	10	12	10	17	17	Aries 8	21	21	
Abril	Barmudi	1	24	12	28	Taurus 0	5	15	18	26	17	28	23
		6	Aries 3	22	Taur 1	3	1	22	26	Aries 6	25	Taurus 4	20
		11	12	Taurus 1	8	0	Piscis 28	26	Aries 5	16	Taurus 3	9	15
		16	22	10	14	Aries 25	28	Aries 3	14	25	10	11	11
		21	Taurus 1	18	19	20	29	11	23	Taurus 4	17	9	8
26	10	25	21	17	Aries 7	19	Taurus 3	12	23	5	9		
Mayo	Baxanz	1	18	Gemini	18	17	14	28	12	20	28	0	12
		6	26	Gemini 4	14	19	22	Taurus 7	21	28	0	Aries 27	17
		11	11	-	9	24	Taurus 0	16	29	Gemini 5	27	27	24
		16	11	-	6	6	8	27	Gemini 7	11	23	29	Tau. 2
		21	16	7	7	8	16	Gemini 7	15	16	18	18	12
26	22	10	16	16	24	16	22	18	15	11	11	20	
Junio	Baroni	1	24	Taurus 29	15	24	Gemini 7	25	28	16	16	19	29
		6	21	22	22	Gemini 3	17	Cancer 3	Cancer 3	11	19	27	Gem 9
		11	16	24	Gemini 0	12	26	10	5	6	24	Gemini 5	19
		16	11	29	8	21	Cancer 5	16	2	3	Gemini 1	14	29
		21	8	Gemini 5	16	Cancer 0	13	21	Gemini 26	6	9	23	Can. 5
26	9	13	25	9	21	23	22	10	17	Cancer 2	16		
Julio	Alfib	1	12	21	Cancer 4	18	28	22	19	16	27	11	28
		6	17	25	14	26	Leo 4	20	20	23	Cancer 5	19	Leo 3
		11	22	Cancer 8	25	Leo 4	9	15	23	Cancer 1	15	27	10
		16	Cancer 2	17	Leo 3	11	11	11	28	9	24	Leo 5	15
		21	10	26	12	18	9	8	Cancer 5	18	4	12	18
26	19	Leo 5	20	23	5	9	13	27	12	19	19		
Agosto	Maçre	1	28	16	28	25	Cancer 0	12	21	Leo 6	20	25	17
		6	Leo 7	21	Virgo 5	25	27	16	29	15	27	Virgo 0	14
		11	16	28	10	23	28	24	Leo 8	23	Virgo 3	2	10
		16	26	Virgo 5	13	19	Leo 2	2	16	Virgo 1	9	2	8
		21	Virgo 4	10	14	16	7	11	26	9	14	Leo 29	9
26	16	16	12	14	13	21	Virgo 9	16	17	29	12		
		22	22	9	15	21	0	14	28	18	29	17	

Mon., fº 38 y 30 v.
 Ars., fº 123 v.

Tabla 60

مواضع عطارد المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MERCURIO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años													
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
		Los días	Leo	Virgo	Virgo	Virgo	Virgo	Virgo	Virgo	Leo	Leo	Vir.	Vir.	Lib.	Vir.
Sotiemh.	Toth	1	28	1	15	26	28	9	16	23	8	21	5	24	
•	•	6	29	10	23	Libra 3	29	7	22	Virgo 2	17	28	8	22	
•	•	11	Virgo 6	19	Libra 1	9	28	6	29	11	25	Lib. 5	9	19	
•	•	16	13	28	8	14	25	7	Virgo 7	20	Lib. 4	11	9	16	
•	•	21	21	Libra 6	15	16	23	10	15	20	13	17	8	15	
•	•	26	20	Libra 8	14	21	16	22	15	24	Libra 8	20	22	5	16
Octubre	Beha	1	6	17	20	29	12	26	28	Libra 3	17	27	25	4	10
•	•	6	17	20	29	12	26	Libra 1	28	Libra 5	12	Scor. 2	26	2	24
•	•	11	26	Scorpio 5	0	9	9	13	21	Scorpio 3	7	25	3	3	0
•	•	16	5	11	20	7	7	13	0	11	10	22	6	7	7
•	•	21	13	16	27	9	9	13	21	18	10	19	11	7	15
•	•	26	21	19	24	12	20	Scorpio 0	16	23	9	18	17	23	Scor. 1
Noviemh.	Hatur	1	28	20	23	16	28	9	24	26	6	19	23	Scor. 1	
•	•	6	Sag. 3	19	24	23	Scorpio 0	18	Sagitt. 1	27	3	22	Scor. 0	10	10
•	•	11	6	16	28	Scorpio 0	14	27	8	27	2	26	8	19	19
•	•	16	7	13	Scorpio 6	8	23	Sagitt. 5	12	26	3	Scor. 3	16	28	Scor. 3
•	•	21	6	12	11	16	Sagitt. 2	13	15	23	6	10	24	Scor. 7	7
•	•	26	4	13	19	24	11	20	16	21	11	18	Sag. 3	15	15
Diciemb.	Quiech	1	0	16	27	Sagitt. 3	20	26	14	20	17	26	12	23	Scor. 1
•	•	6	Scor. 28	21	Sagitt. 6	13	28	Capri. 1	11	21	24	Sag. 5	21	Cap. 0	0
•	•	11	28	27	15	22	Capri. 0	3	6	24	Sag. 1	14	Cap. 0	9	9
•	•	16	29	Sagitt. 4	24	Capric. 0	13	3	5	20	9	24	9	11	11
•	•	21	Sag. 2	11	Capric. 4	8	18	1	5	Sagitt. 6	17	Cap. 3	4	13	13
•	•	26	7	19	13	15	21	Sagitt. 27	7	13	26	12	24	13	13
Enero	Tobih	1	14	27	22	22	22	24	12	21	Cap. 5	20	29	11	11
•	•	6	22	Capric. 6	Aquar. 0	28	20	22	18	29	14	28	Aqu. 2	7	7
•	•	11	0	16	6	Aquar. 3	16	23	26	Capric. 8	24	Aqu. 6	3	3	3
•	•	16	9	26	15	3	12	26	Capric. 4	17	Aqu. 3	13	0	1	1
•	•	21	18	Aquar. 6	21	5	9	Capri. 1	12	27	10	18	Cap. 27	2	2
•	•	26	27	14	26	6	9	8	21	Aquar. 7	18	21	22	5	5
Febrero	Anzir	1	Aqu. 6	28	28	6	11	16	Aquar. 9	16	26	22	19	10	10
•	•	6	15	Piscis 1	26	1	16	24	10	25	Pisc. 2	19	20	17	17
•	•	11	24	8	25	Capric. 27	22	Aquar. 3	20	Piscis 3	6	14	23	25	Aqu. 4
•	•	16	Pisc. 2	13	20	20	Aquar. 0	12	11	9	9	28	Aqu. 4	4	4
•	•	21	10	16	15	Aquar. 0	8	21	Piscis 8	18	6	6	5	13	13
•	•	26	18	17	12	6	16	Piscis 1	16	23	1	7	16	22	22

Mon., nº 30 y 40.
Ars., nº 124.

Tabla 61.

مواضع عطارد المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MERCURIO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años													
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
		Los días	Piscis	Piscis	Aquar.	Aquar.	Aquar.	Piscis	Piscis	Pis.	Aqu.	Aqu.	Aqu.	Pis.	
Março	Parahbat	1	24	11	13	13	25 Piscis	11	24	26	26	10	22	2	
		6	29 Aries	10	16	21	4	20	26	27	23	15	28 Pisc.	12	
		11	0	7	21	29	14	29	8	24	24	24	7	21 Ari	
		16	1 Piscis	3	28	8	24	7	12	20	27	0	16	0	
		21	28	4	6	17	4	15	13	16	2	9	25	9	
Abril	Bartandi	26	24	7	14	26 Aries	13	23	10	10	9	18	16	16	
		1	21	12	22	7	22	20	6	15	17	27	15	25 Thu	
		6	18	19	16	16	0	4	0	18	27	7	24	2	
		11	20	27	10	25	8	3	0	23	3	17	17	18	
		16	25 Aries	5	20	4	15	1	20	12	12	26	12	13	
Mayo	Bazanz	21	1	14	0	12	19	19	8	21	7	20	15		
		26	9	23	9	20	21	23	6	16	1	14	26	12	
		1	17	3	18	27	21	20	12	25	11	22	8	8	
		6	26 Taurus	13	26	3	18	20	20	4	21	0	3	3	
		11	5	22	4	7	14	22	20	14	0	6	3	0	
Junio	Barani	16	14	1	12	9	10	27	8	9	13	0	1		
		21	24 Gemini	10	19	6	7	7	17	4	17	18	20	4	
		26	4	18	24	1	9	11	27	13	25	20	25	9	
		1	13	26	27	27	14	19	7	22	1	16	18	16	
		6	25 Cancer	4	28	23	20	28	17	6	12	22	24	2	
Julio	Abih	11	8	15	20	26	7	17	5	16	8	4	10		
		16	15	17	15	14	14	27	13	21	5	6	8	19	
		21	22	14	12	9	23	6	21	24	0	11	16	28	
		26	22	14	12	9	23	6	21	24	0	11	16	28	
		1	27 Leo	10	14	17	17	15	20	25	26	17	24	8	
Agosto	Moçre	6	0	5	19	20	11	23	5	22	22	25	18		
		11	1	2	20	4	21	10	17	24	3	12	27		
		16	29 Cancer	2	2	13	13	8	12	13	29	12	21	6	
		21	25	4	10	22	9	15	12	11	5	21	1	15	
		26	21	9	18	2	18	20	9	12	12	1	10	23	
Agosto	Moçre	1	19	15	27	12	26	23	5	15	20	11	18	0	
		6	20	23 Leo	5	21	21	24	1	20	28	20	26	5	
		11	23	1	14	29	9	22	0	27	6	20	4	8	
		16	28 Leo	9	28	7	12	18	1	15	7	9	9	9	
		21	5	18	2	14	14	14	3	12	24	15	15	7	
26	13	27 Virgo	6	18	26	12	13	8	20	23	20	3			
22	6	18	26	12	12	16	27	12	0	23	1				

Mon., 1º 30 v y 40 v.
Ars., 1º 124 v.

Tabla 62

مواضع عطارد المقومة

TABLA DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MERCURIO

Los meses romanos	Los meses egipcios	Los años													
		Los días	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
Septemb.	Tuth	1	29 Virgo 0	18	1	14	26 Libra 3	28 Libra 2	10	18	25 Vir. 3	4	18	26 Lib. 3	
	"	6	3	25 Virgo 3	9	23 Libra 2	9	4	5	28 Vir. 5	11	21	26 Lib. 3		
	"	11	8	11	18	10	14	3	6	19	20 Lib 7	11	11		
	"	16	14	20	5	18	17	0 Virgo 28	9	13	26 Lib. 6	15	17	12	
	"	21	20	29 Libra 8	13	25 Scorpio 1	18	14	21	20	15	23 Scor. 0	25	8	
	"	26	27 Libra 5	16	20 Scorpio 6	5	14	27 Libra 1	17	20	23 Scor. 0	26	4	11	
Octobro	Bebo	1	27 Libra 8	21	6	11	16	26	20	20 Lib. 8	15	23 Scor. 0	25	8	
	"	6	13	22 Scorpio 2	6	9	6	13	26 Scor. 5	16	14	21	5		
	"	11	21 Scorpio 9	17	20	2	13	10	12 Scorpio 8	21	29 Sag. 5	17	20		
	"	16	9	23	21	0 Libra 29	17	27 Scorpio 5	17	28 Sag. 5	1	9	20 Scor. 5		
	"	21	26 Sagitt. 4	20	20	Scorpio 0	29	13	26 Sagitt. 5	10	0	8	11		
	"	26	7	14	3	Scorpio 6	22 Sagitt. 1	13	15 Scor. 27	17	24	12	18		
Noviemb.	Hatur	1	18	23	21	0 Libra 29	17	27 Scorpio 5	17	28 Sag. 5	1	9	20 Scor. 5		
	"	6	26 Sagitt. 4	20	20	Scorpio 0	29	13	26 Sagitt. 5	10	0	8	11		
	"	11	7	14	3	Scorpio 6	22 Sagitt. 1	13	15 Scor. 27	17	24	12	18		
	"	16	11	7	14	3	Scorpio 6	22 Sagitt. 1	13	15 Scor. 27	17	24	12		
	"	21	18	8	13	8	14	22 Sagitt. 1	10	17	24	12	18		
	"	26	23	6	13	14	14	22 Sagitt. 1	10	17	24	12	18		
Deziemb.	Quiach	1	26	3	14	21	28 Capric. 3	18	28 Capric. 3	16	22	23 Sag. 0	27 Sag. 4		
	"	6	27	0 Scorpio 28	20	28 Sagitt. 6	10	26 Capric. 3	16	22	23 Sag. 0	27 Sag. 4			
	"	11	25	29 Sagitt. 3	14	28 Capric. 8	10	7	8	27 Sag. 3	16	10	19		
	"	16	22	29 Sagitt. 3	14	28 Capric. 8	10	7	8	27 Sag. 3	16	10	19		
	"	21	18	11	23 Capric. 2	16	21	2	10	25 Cap. 4	19	25 Agu. 0			
	"	26	16	8	19	16	21	2	10	25 Cap. 4	19	25 Agu. 0			
Enero	Tobih	1	16	14	26 Capric. 6	11	24 Aguar. 2	24	25	15	27 Cap. 4	23 Agu. 2	11		
	"	6	17	21	19	27 Aguar. 5	12	17	27 Capric. 1	8	22 Agu. 4	18	21		
	"	11	20	20 Capric. 8	15	27 Aguar. 5	12	17	27 Capric. 1	8	22 Agu. 4	18	21		
	"	16	25 Capric. 2	16	12	14	12	10	7	17	15	27 Cap. 4	23 Agu. 2		
	"	21	18	11	23 Capric. 2	16	21	2	10	25 Cap. 4	19	25 Agu. 0			
	"	26	16	8	19	16	21	2	10	25 Cap. 4	19	25 Agu. 0			
Febrero	Anxih	1	19	21	25	7	11	14	26 Aq. 6	13	26 Pisc. 3	22	21		
	"	6	28 Aguar. 8	16	20 Piscis 6	28	2	15	22 Aguar. 0	14	22 Pis. 0	8	14		
	"	11	25 Piscis 3	12	26	22	29 Aguar. 1	15	27 Aguar. 7	15	15	12	6		
	"	16	18	11	16	22	29 Aguar. 1	15	27 Aguar. 7	15	15	12	6		
	"	21	28 Piscis 1	19	18	15	5	15	21	13	21	9	7		
	"	26	19	18	15	5	15	21	13	21	9	7			

TABLA DEL COMPLIMIENTO DE LOS LOGARES ENDEREÇADOS DE MERCURIO

Los meses romanos	Los meses egipcianos	Los años													
		35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
Marçh	Baranahat	1	16	26	16	14	11	24	1	21	24	5	10	16	
"	"	6	26	Aries 2	11	15	19	Pisces 3	13	29	26	1	15	24	
"	"	11	Aries 4	6	6	19	27	Pisces 5	26	Ar. 6	26	Ar. 27	22	Pisces 3	
"	"	16	11	7	3	25	Pisces 2	22	Aries 5	12	24	29	Pisces 0	12	
"	"	21	17	3	4	14	14	Aries 2	13	16	20	2	8	21	
"	"	26	22	0	7	10	24	Aries 4	21	15	15	7	16	Ar. 1	
Abril	Baranoli	1	24	25	12	19	19	20	28	14	18	14	24	11	
"	"	6	24	22	19	28	Aries 6	13	Taurus 3	10	19	22	Ar. 5	21	
"	"	11	21	23	27	Aries 5	17	Taurus 1	5	6	20	Ar. 1	15	Tau. 0	
"	"	16	16	27	14	27	10	20	5	3	26	10	25	9	
"	"	21	12	Aries 3	14	27	10	20	2	4	Ar. 4	19	Tau. 3	18	
"	"	26	9	10	23	Taurus 7	18	24	Aries 27	7	13	29	12	26	
Mayo	Baranuz	1	10	18	16	16	25	Gemini 1	22	12	22	Tau. 9	21	Gem. 3	
"	"	6	14	26	11	25	Gemini 4	6	18	19	11	20	29	7	
"	"	11	21	Taurus 5	21	Gemini 1	11	9	22	27	11	Ge. 0	Gem. 6	9	
"	"	16	28	14	10	10	10	13	26	Tau. 5	21	9	14	6	
"	"	21	Taurus 7	24	19	10	10	10	Taurus 2	14	Ge. 1	18	19	1	
"	"	26	16	Gemini 4	19	26	7	11	10	23	11	26	22	Tau. 28	
Junio	Baroni	1	26	14	28	Cancer 1	0	14	18	3	20	Can. 3	23	23	
"	"	6	Gemini 5	27	Cancer 6	3	Taurus 27	19	27	13	29	9	20	24	
"	"	11	15	3	12	0	25	26	Gemini 7	22	6	13	15	27	
"	"	16	24	12	16	25	26	Gemini 4	16	Can. 1	15	14	10	Gem. 2	
"	"	21	Cancer 3	20	18	20	Gemini 0	12	27	10	22	11	7	8	
"	"	26	12	27	18	17	6	21	Cancer 6	18	27	6	9	15	
Julio	Abib	1	20	Leo 3	15	17	13	Cancer 0	15	26	0	1	14	28	
"	"	6	28	7	10	19	22	9	24	Leo 3	0	Ge. 28	20	Can. 1	
"	"	11	Leo 6	9	6	24	Cancer 1	18	Leo 2	9	27	28	27	9	
"	"	16	13	6	4	Cancer 1	10	27	10	13	22	Can. 0	Can. 5	18	
"	"	21	18	1	5	9	19	19	Leo 5	17	15	18	4	27	
"	"	26	21	Cancer 27	9	17	29	13	22	13	15	9	22	Leo 5	
Agosto	Maçro	1	22	24	15	25	Leo 3	17	28	9	16	16	11	13	
"	"	6	20	25	22	Leo 0	12	26	27	6	19	24	11	21	
"	"	11	15	28	8	21	Virgo 0	9	28	4	24	Leo 3	20	28	
"	"	16	11	Leo 3	8	Virgo 0	10	13	Virgo 4	28	5	12	28	Vir. 4	
"	"	21	9	9	17	9	16	15	9	26	8	9	21	Vir. 6	
"	"	26	11	16	26	Virgo 5	18	23	18	12	16	Vir. 1	14	10	
"	"	13	23	5	18	18	18	18	14	18	25	11	20	21	

Tabla 64

Ars., fº 134 v.

Años del arredramiento.	Endereçamiento del Sol en los años collectos		Años del arredramiento.	Endereçamiento de la Luna en los años collectos		Años del arredramiento.	Endereçamiento del argumento en los años collectos		Años del arredramiento.	Endereçamiento de Saturno en los años collectos	
	Grados	Segundos		Grados	Segundos		Grados	Segundos		Grados	Segundos
10	0	0	10	0	0	10	1	27	10	3	10
20	0	3	20	0	31	20	1	46	20	4	20
30	0	7	30	0	53	30	2	6	30	4	30
40	0	11	40	0	55	40	2	25	40	4	40
50	0	15	50	0	37	50	2	44	50	5	50
60	0	19	60	0	59	60	2	38	60	5	60
70	0	22	70	0	21	70	2	50	70	5	70
80	0	26	80	0	43	80	3	2	80	6	80
90	0	30	90	0	5	90	3	15	90	6	90
100	0	34	100	0	27	100	3	27	100	6	100
110	0	38	110	0	49	110	3	39	110	7	110
120	0	42	120	0	11	120	3	52	120	7	120
130	0	46	130	0	33	130	4	4	130	7	130
140	0	49	140	0	50	140	4	16	140	7	140
150	0	53	150	0	17	150	4	28	150	8	150
160	0	57	160	0	30	160	4	41	160	8	160
170	0	1	170	0	1	170	4	53	170	8	170
180	0	5	180	0	23	180	5	5	180	9	180
190	0	9	190	0	45	190	5	57	190	9	190
200	0	12	200	0	50	200	5	16	200	9	200

Los años expandidos del arredramiento.....	Endereçamiento de las unidades del Sol		Los años expandidos del arredramiento.....	Endereçamiento de las unidades de la Luna		Los años expandidos del arredramiento.....	Endereçamiento de las unidades del argumento		Los años expandidos del arredramiento.....	Endereçamiento de las unidades de Saturno	
	Grados	Segundos		Grados	Segundos		Grados	Segundos		Grados	Segundos
1	0	23	1	0	56	1	0	13	1	0	55
2	0	46	2	0	52	2	0	27	2	0	50
3	0	9	3	0	48	3	0	41	3	0	45
4	0	32	4	0	44	4	0	55	4	0	40
5	0	55	5	0	40	5	0	9	5	0	35
6	0	18	6	0	37	6	0	23	6	0	30
7	0	41	7	0	33	7	0	37	7	0	25
8	0	14	8	0	29	8	0	51	8	0	20
9	0	37	9	0	25	9	0	5	9	0	15
10	0	50	10	0	21	10	0	19	10	0	10

Tabla 65

Ars., nº 135.

Años del arredramiento.	Endereamiento de Júpiter en los años colectos			Años del arredramiento.	Endereamiento de Mars en los años colectos			Años del arredramiento.	Endereamiento de Venus en los años colectos			Años del arredramiento.	Endereamiento de Mercurio en los años colectos		
	Grados	Minutos	Segundos		Grados	Minutos	Segundos		Días	Minutos	Segundos		Días	Minutos	Segundos
10	7	15	43	10	0	37	30	10	2	58	0	10	0	11	0
20	7	1	26	20	0	45	0	20	5	56	0	20	0	23	0
30	6	47	9	30	0	52	30	30	8	55	0	30	0	34	0
40	6	32	52	40	0	0	0	40	11	53	0	40	0	44	0
50	6	18	35	50	1	7	30	50	14	51	0	50	0	56	0
60	6	4	18	60	1	15	0	60	17	50	0	60	0	9	0
70	5	50	0	70	1	22	30	70	20	49	0	70	1	21	0
80	5	35	43	80	1	30	0	80	23	47	0	80	1	32	0
90	5	21	26	90	1	37	30	90	25	45	0	90	1	44	0
100	5	7	9	100	1	45	0	100	29	43	0	100	1	56	0
110	4	52	52	110	1	52	30	110	32	42	0	110	2	0	0
120	4	38	35	120	2	0	0	120	35	40	0	120	2	19	0
130	4	24	18	130	2	7	30	130	38	38	0	130	2	30	0
140	4	10	0	140	2	15	0	140	41	37	0	140	2	42	0
150	3	55	43	150	2	22	30	150	44	35	0	150	2	54	0
160	3	41	26	160	2	30	0	160	47	34	0	160	2	5	0
170	3	27	9	170	2	37	30	170	50	32	0	170	2	17	0
180	3	12	52	180	2	45	0	180	53	30	0	180	2	20	0
190	2	58	35	190	2	52	30	190	56	29	0	190	2	40	0
200	2	44	18	200	2	0	0	200	59	27	0	200	2	52	0

Los años espartidos del argumento.....	Endereamiento de las unidades de Júpiter			Los años espartidos del argumento.....	Endereamiento de las unidades de Mars			Los años espartidos del argumento.....	Endereamiento de las unidades de Venus			Los años espartidos del argumento.....	Endereamiento de las unidades de Mercurio		
	Grados	Minutos	Segundos		Grados	Minutos	Segundos		Días	Minutos	Segundos		Días	Minutos	Segundos
1	0	1	25	1	0	45	0	1	0	17	0	1	0	9	0
2	0	2	51	2	0	30	15	2	0	35	0	2	0	0	0
3	0	4	17	3	0	15	0	3	0	53	0	3	0	0	0
4	0	5	42	4	0	0	0	4	0	11	0	4	0	0	0
5	0	7	8	5	0	0	45	5	0	29	0	5	0	0	0
6	0	8	31	6	0	30	0	6	0	47	0	6	0	0	0
7	0	9	59	7	0	15	0	7	0	4	0	7	0	0	0
8	0	11	25	8	0	0	45	8	0	22	0	8	0	0	0
9	0	12	51	9	0	0	0	9	0	40	0	9	0	0	0
10	0	14	17	10	0	0	30	10	0	58	0	10	0	0	0

Tabla 66

Mon., 1º 47 v.
Ars., 1º 125 v.

LA LADEZA DE MARS				LA LADEZA DE SATURNO				LA LADEZA DE JUPITER					
Reglas de los días.....	El argu- mento.		Su equación..	La ladeza me- ridional....	La ladeza sep- entrional..	Su equación..	Los grados proporcional- es.	Reglas de los días.....	El argu- mento.		Su equación..	La ladeza....	Los grados proporcional- es.
	Grados	Grados	Grados						Grados	Grados	Grados		
24	11	349	4	0	0	38	12	12	12	348	1	1	50
48	22	338	9	0	0	54	24	24	23	337	2	2	56
72	33	327	13	0	0	47	36	36	34	326	3	3	56
96	44	316	17	0	0	42	48	48	46	314	4	4	50
120	55	305	21	0	0	34	60	60	57	303	5	5	42
144	66	294	25	0	0	23	72	72	68	292	6	6	33
168	77	283	29	1	1	12	84	84	80	280	7	7	22
192	88	272	33	1	1	1	96	96	91	269	8	8	10
216	100	260	37	1	1	10	108	108	103	256	9	9	11
240	111	249	40	1	1	1	120	120	114	246	10	10	13
264	122	238	41	2	2	2	132	132	126	234	11	11	24
288	133	227	41	2	2	3	144	144	137	223	12	12	35
302	144	216	37	3	3	4	156	156	149	211	13	13	44
336	155	205	30	3	3	5	168	168	160	200	14	14	52
360	166	194	15	4	4	6	180	180	171	189	15	15	56
30	180	180	0	4	4	7			180	180	16	16	56
													60

a M, 35.-- b M, 37

Tabla 67

Mon., 1^o 47.
Ars., 1^o 126.

LA LADEZA DE VENUS					LA LADEZA DE MERCURIO						
Reglas de los días...	El argumento		La declinación..	El desviamiento to.....	Reglas de los días...	El argumento,		La declinación..	El desviamiento	Los grados pro- porcionales	
	Grados	Grados	Grados	Grados		Grados	Grados	Grados	Grados	Grados	
20	12	348	1	0	4	12	348	2	0	58	3 ^a
40	24	336	1	1	8	25	335	2	1	54	7
60	37	323	1	1	12	37	323	1	2	48	10
80	49	311	0	1	16	4 ^b	310	1	2	40	13
100	61	299	0	2	20	62	298	1	2	23	16
120	74	286	0	2	24	74	286	0	2	15	18
140	86	274	0	2	28	87	273	0	2	4	20
160	98	262	0	2	32	99	261	0	3	8	21
180	111	249	1	2	36	111	240	1	3	20	22
200	123	237	1	2	40	124	236	2	3	31	21
220	135	225	2	2	44	136	224	3	2	41	20
240	148	212	3	2	48	148	212	3	1	52	16
260	160	200	4	2	52	161	199	4	1	57	16
280	172	188	5	1	56	174	186	4	0	58	16
300	180	180	6	0	58 ^b	180	180	4	0	60	4

^a Esta columna sólo figura en M y sin título. — ^b Sic.

Tabla 68

Mon., nº 47 v y 48.
Ars., nº 126 v.

جدول طلوع الكواكب المتحيرة بالعدوات

Cabezas de los Signos.....	Solimientu de Mercurio en las edmanchamientos de las noches.....		Solimientu de Mercurio en las mananas.....		Solimientu de Venus en los edmanchamientos de las noches.....		Solimientu de Venus en las mananas.....		Solimientu de Mars en las mananas		Solimientu de Jupiter en las mananas.....		Solimientu de Saturno en las mananas.....	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
Aries	24	10	22	43	15	31	3	36	29	0	19	33	29	28
Taurus	17	15	24	23	10	48	4	51	27	11	18	21	27	26
Gemini	21	10	22	28	8	39	5	4	22	14	18	18	18	10
Cancer	14	9	18	8	7	38	6	10	18	15	11	34	18	8
Leo	12	8	15	48	6	5	7	17	16	7	9	7	16	8
Virgo	12	8	13	15	6	33	8	23	15	8	9	0	15	1
Libra	12	10	12	20	7	57	9	22	14	8	9	7	14	4
Scorpio	14	11	12	14	7	51	10	15	16	12	9	4	16	7
Sagittarius	17	13	11	17	9	36	11	15	18	5	11	44	18	36
Capricorn	20	19	16	14	9	58	12	12	22	14	14	44	20	26
Aquarius	24	14	25	17	12	47	1	2	22	15	14	44	21	18
Pisces	18	18	18	22	15	28	2	48	27	11	21	21	27	40

Cabezas de los Signos α.....	Ponimientu de Mercurio en las mananas.....		Ponimientu de Mercurio en las edmanchamientos de las noches.....		Ponimientu de Venus en los edmanchamientos de las noches.....		Ponimientu de Venus en las mananas.....		Ponimientu de Mars en los edmanchamientos de las noches.....		Ponimientu de Jupiter en los edmanchamientos de las noches.....		Ponimientu de Saturno en los edmanchamientos de las noches.....	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
Aries	12	20	12	9	2	27	7	25	14	12	14	9	13	46
Taurus	12	18	12	52	4	30	7	20	16	16	38	9	10	7
Gemini	12	57	12	44	8	46	7	18	16	16	16	10	10	8
Cancer	14	20	14	46	8	44	8	18	18	18	44	11	11	9
Leo	16	39	19	29	9	30	9	19	14	18	32	13	13	9
Virgo	20	23	23	36	7	43	10	46	27	27	23	15	15	0
Libra	22	50	26	38	6	40	11	9	29	29	7	13	13	32
Scorpio	21	49	20	35	6	17	11	26	27	27	20	12	12	54
Sagittarius	18	15	17	41	5	12	10	27	22	22	20	11	11	11
Capricorn	16	14	12	30	4	18	9	18	18	18	44	10	10	36
Aquarius	15	7	14	14	3	14	8	29	16	16	16	9	9	40
Pisces	14	14	11	40	1	31	7	43	15	15	15	9	9	0

α En M es la tabla 48, sin título, aunque en el nº 47 v, añadido encima del título, aparece غروبهم.

Tabla 69

جدول مطالع البروج في الفلك المستقيم وتعديل الايام وليالها في كل وقت

Mon., 1º 41 v.

Ars., 1º 127 v.

Grados de los Signos.....	Capricornius		Menudos de horas por la equación de los días con sus noches.....	Grados de los Signos.....	Aquarius		Menudos de horas por la equación de los días con sus noches.....	Grados de los Signos.....	Piscis		Menudos de horas por la equación de los días con sus noches.....
	Las ascensiones				Las ascensiones				Las ascensiones		
	Grados	Menudos			Grados	Menudos			Grados	Menudos	
5	5	28	13	5	37	23	2	5	66 ^a	52 ^b	2
10	10	53	10	10	42	29	1	10	71	53	3
15	16 ^c	18 ^d	8	15	47	30	0	15	76	12	4
20	21	30	5	20	52	26	0	20	80	40	5
25	26	58	2	25	57	15	0	25	85	20 ^e	7
30	32	13	0	30	62	7	1	30	90	0	8 ^f

Grados de los Signos.....	Aries		Menudos de horas por la equación de los días con sus noches.....	Grados de los Signos.....	Taurus		Menudos de horas por la equación de los días con sus noches.....	Grados de los Signos.....	Gemini		Menudos de horas por la equación de los días con sus noches.....
	Las ascensiones				Las ascensiones				Las ascensiones		
	Grados	Menudos			Grados	Menudos			Grados	Menudos	
5	94	35	11	5	122	41	20	5	153	0	22
10	99	11	12	10	127	34	21	10	158	18 ^g	21
15	103	48	14	15	132	30	21	15	163	40	20
20	108	27	16	20	137	31	22	20	169	5	19
25	113	8	18	25	142	37	22	25	179	33	18
30	117	13	19	30	147	47	22	30	180	0	17

^a M, 76. — ^b M, 12. — ^c P, 26, — ^d P, 9. — ^e M, 38. — ^f M, 15. — ^g M, 58.

Tabla 70

جدول مطالع البروج في الفلك المستقيم وتعديل الايام وليالها في كل وقت

Mon., 1^o 41 v.
Ars., 1^o 128.

TABLA DE LAS ASCENSIONES DE LOS SIGNOS EN EL CIELO DERECHO

Grados de los Signos.....	Cancer		Minutos de horas por la equación de los días con sus noches.....	Grados de los Signos.....	Leo		Minutos de horas por la equación de los días con sus noches.....	Grados de los Signos.....	Virgo ^a		Minutos de horas por la equación de los días con sus noches.....
	Las ascensionnes				Las ascensionnes				Las ascensionnes		
	Grados	Minutos			Grados	Minutos			Grados	Minutos	
5	185	28	16	5	217	22	16	5	246	52	16
10	190	53	15	10	222	29	12	10	251	33	18
15	196	18	14	15	227	30	13	15	256	32	19
20	201	30	13	20	232	22	15	20	260	49	21
25	206	58	13	25	237	19 ^b	21	25	265	26	23
30	212	53	12	30	242	7	24	30	270	0	24

Grados de los Signos.....	Libra		Minutos de horas por la equación de los días con sus noches.....	Grados de los Signos.....	Scorpio		Minutos de horas por la equación de los días con sus noches.....	Grados de los Signos.....	Sagittarius		Minutos de horas por la equación de los días con sus noches.....
	Las ascensionnes				Las ascensionnes				Las ascensionnes		
	Grados	Minutos			Grados	Minutos			Grados	Minutos	
5	274	35	25	5	302	41	31	5	333	12	27
10	279	11	27	10	307	34	32	10	338	21	24
15	283	48	29	15	312	30	31	15	343	42	22
20	288	27	30	20	319	31	30	20	349	5	20
25	293	8	31	25	322	37	29	25	354	32	17
30	297	13	31	30	327	47	28	30	360	30	15

^a M, 180. — ^b P, 49. — ^c M, 14. — ^d el copista de P. da equivocadamente los valores de Sagittarius.

Mon., f^o 42 v.
Ars., f^o 128 v.

Tabla 71

جدول المطالع الاقليم

TABLA DE LAS ASCENSIONES DE LOS SIGNOS PARA CADA 10 GRADOS E ES SO
COMENÇAMIENTO DEL CUARTO DE LA PRIMERA CLIMA E POR AL MEDIO DE
CADA CLIMA DE LOS SIETE CLIMAS

Nombres de los Signos	Los Grados de los signos que se van de 10 en 10.....	Las ascen- siones		Las ascen- siones		Las ascen- siones		Las ascen- siones		Las ascen- siones	
		A in- deza de 12 sus horas 12,15		La primera clima, su in- deza 16,32, sus horas, 13,15 a		A indeza de 20,30 sus horas 13,30 b		La segunda clima su indeza 26,13, sus ho- ras, 13,30		A indeza de 27,30, sus horas, 13,45 c	
		Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
Aries	10	8	18	8	0	7	42	7	24	7	6
	20	16	19	16	6	15	30	14	34	14	20
	30	25	14	24	22	23	29	22	37	21	44
Taurus	10	34	8	33	1	31	23	30	45	29	36
	20	43	26	42	0	40	36	39	14	37	32
	30	53	0	51	27	49	51	48	15	46	40
Gemini	10	63	4	61	22	59	36	57	51	56	8
	20	73	34	71	45	69	52	68	2	66	13
	30	84	22	82	31	80	16	78	43	76	52
Cancer	10	95	22	93	33	91	40	89	50	88	1
	20	106	25	104	43	102	37	99	29	99	29
	30	116	26	115	53	114	17	112	41	111	16
Leo	10	128	24	120	58	125	34	124	12	122	7
	20	139	0	137	33	136	45	135	52	134	28
	30	149	28	148	36	157	43	146	51	145	33
Virgo	10	159	45	159	12	158	36	159	0	157	26
	20	169	56	169	58	169	20	169	2	168	44
	30	180	0	180	0	180	0	180	0	180	0
Libra	10	190	4	190	22	190	40	190	58	190	16
	20	200	15	200	48	201	20	202	0	202	34
	30	212	32	211	24	212	14	213	9	214	2
Scorpio	10	221	0	222	7	223	15	224	9	225	31
	20	231	36	233	2	234	26	234	23	237	10
	30	242	34	244	7	244	43	247	19	245	54
Sagittarius	10	253	35	255	17	257	3	250	48	260	31
	20	264	38	266	27	268	20	270	10	271	59
	30	275	30	277	29	279	22	281	17	283	8
Capricornius	10	286	24	288	13	290	6	291	56	292	45
	20	296	53	298	15	300	21	302	6	303	49
	30	307	0	308	13	310	21	311	45	313	20
Aquarius	10	316	34	318	0	319	24	320	46	322	8
	20	325	12	326	59	328	25	329	35	330	24
	30	334	46	335	38	336	31	337	23	338	16
Pisces	10	343	21	343	14	344	30	345	6	342	40
	20	351	42	352	0	352	38	352	36	352	48
	30	360	0	360	0	360	0	360	0	360	0

a P, 50. — b P, 15. — c P, 14,35.

Tabla 72

Mon., 1º 42 a y 43.
Ars., 1º 129.

جدول المطالع الاقليم

Nombres de los Signos	Los grados de los Signos que se van de 10 en 10.....	Las ascensionnes		Las ascensionnes		Las ascensionnes		Las ascensionnes		Las ascensionnes	
		La tercera clima. Su ladeza, 1,45 a. Sus horas, 14,0		A ladeza de 33,57. Sus horas, 14,15		La quarta clima. Sus horas, 15,14 a. Su ladeza, 36,24		A ladeza da 32,27. Sus horas, 14,46		La quinta clima. Su ladeza, 41,67. Sus horas, 15,0	
		Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
Aries	10	6	49	9	31	6	15	5	13	5	41
	20	13	45	13	51	12	16	12	3	11	30
	30	20	52	20	3	19	18	18	20	11	30
Taurus	10	28	30	27	22	26	14	25	15	16	30
	20	34	29	35	10	26	47	32	26	24	6
	30	45	6	43	53	33	47	40	25	31	6
Gemini	10	54	28	53	41	41	18	40	25	38	15
	20	64	22	62	34	50	16	49	13	47	30
	30	74	58	73	8	60	43	58	53	56	3
Cancer	10	86	10	84	22	71	15	69	21	67	29
	20	97	44	97	2	82	31	60	41	78	11
	30	109	32	107	19	94	17	92	34	90	51
Len	10	121	27	120	18	106	24	104	50	108	21
	20	133	22	132	14	118	45	117	24	116	4
	30	147	6	144	17	131	9	130	4	128	48
Virgo	10	156	51	156	7	143	23	142	34	141	55
	20	168	27	168	9	155	43	154	41	154	3
	30	180	0	180	0	167	53	167	34	167	1
Libra	10	191	33	191	41	180	0	180	0	180	0
	20	203	9	203	43	192	7	192	21	192	41
	30	214	54	215	33	204	17	204	51	202	24
Scorpio	10	226	38	227	46	210	13	217	26	218	15
	20	238	23	239	32	228	51	229	56	231	2
	30	250	28	252	1	241	15	242	53	243	56
Sagittarius	10	262	16	262	58	253	36	256	10	256	39
	20	273	50	275	38	264	43	267	26	269	9
	30	280	2	286	52	277	29	279	19	281	9
Capricornius	10	295	36	297	24	288	45	290	39	292	31
	20	305	34	306	16	299	15	300	5	302	35
	30	314	54	316	27	309	1	310	44	312	27
Aquarius	10	323	31	324	7	318	11	319	36	321	5
	20	331	30	332	18	326	13	327	34	328	2
	30	339	8	339	17	333	43	331	48	335	54
Pisces	10	346	15	346	49	340	7	341	40	342	30
	20	353	11	353	29	347	23	347	57	348	30
	30	360	0	360	0	353	45	355	2	354	30
						360	0	360	0	360	0

a M, 30,24. — b M, 14,30.

Tabla 73

Mon., 1^o 42 y 43.
Ars., 1^o 129 v.

جدول المطالع الاقليم

Nombres de los signos	Los grados de los signos que se van de 10 en 10.....	Las ascensiones		Las ascensiones		Las ascensiones		Las ascensiones	
		A latitud de 43,27. Sus horas 15,15		En sexto clima. Su latitud, 44,24. Sus horas, 15,30		A latitud de 47,18. Sus horas, 15,46		En septimo clima. Su latitud, 48,24. Sus horas, 16,0	
		Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
Aries	10	5	23	5	8	4	32	4	56
	20	10	57	10	25	9	32	9	6
	30	16	40	15	53	15	1	14	23
Taurus	10	22	39	21	54	20	5	19	49
	20	30	53	28	28	27	8	25	21
	30	37	17	35	45	34	12	32	43
Gemini	10	45	48	44	2	42	20	40	39
	20	55	12	53	23	51	33	49	32
	30	65	55	63	42	61	46	60	0
Cancer	10	77	0	75	51	73	21	71	40
	20	89	9	87	23	85	41	84	0
	30	101	43	100	11	98	38	97	0
Leo	10	115	41	113	26	112	42	110	49
	20	127	31	126	46	125	15	124	41
	30	140	24	140	7	139	15	138	37
Virgo	10	153	31	152	18	152	18	152	26
	20	166	46	166	30	166	30	166	13
	30	180	0	180	0	180	0	180	0
Libra	10	192	59	193	14	193	30	193	27
	20	201	57	206 ^a	29 ^a	207	2	207	44
	30	219	6	219	13	220	48	221	23
Scorpio	10	232	29	233	54	234	18	235	10
	20	244	49	246	34	249	54	249	11
	30	258	17	259	49	261	22	262	11
Sagittarius	10	270	51	272	19	274	19	276	0
	20	283	0	284	49	286	39	288	10
	30	294	25	296	18	298	14	299	39
Capricornius	10	304	51	306 ^b	35 ^b	308	25	310	6
	20	314	0	315	25	317	37	319	18
	30	322	43	324	15	325	48	327	17
Aquarius	10	329	47	331	32	332	52	334	9
	20	337	21	338	6	339	10	340	11
	30	343	20	344	7	344	19	345	37
Pisces	10	349	3	349	35	350	8	350	40
	20	354	37	354	35	355	8	355	25
	30	360	0	360	0	360	0	360	0

a - b equivocado en P, por error del copista.

Tabla 74

Mon., 10^o 44 r.
Ars., 131 r.

جدول فضول المطالع على ان الميل كله

TABLA DE LAS DIFERENCIAS DE LAS ASCENSSIONES A TAL QUE SEA TODA LA DECLINACIÓN. 23. GRADOS E 33. MENUDOS

Grados de los signos...	Sinus de las diferencias de las ascensiones			Grados de los signos...	Sinus de las diferencias de las ascensiones			Grados de los signos...	Sinus de las diferencias de las ascensiones		
	Grados	Menudos	Segundos		Grados	Menudos	Segundos		Grados	Menudos	Segundos
1	0	2	6	31	1	3	61	1	51	12	
2	0	4	11	32	1	4	62	1	53	13	
3	0	6	16	33	1	6	63	1	54	12	
4	0	8	22	34	1	8	64	1	55	20	
5	0	10	27	35	1	10	65	1	56	25	
6	0	12	32	36	1	12	66	1	57	30	
7	0	14	37	37	1	14	67	1	58	32	
8	0	16	42	38	1	16	68	1	59	56	
9	0	18	50	39	1	17	69	2	0	0	
10	0	20	53	40	1	19	70	2	2	52	
11	0	22	57	42	1	21	71	2	4	28	
12	0	25	1	43	1	23	72	2	3	19	
13	0	27	4	44	1	24	73	2	4	4	
14	0	29	8	45	1	26	74	2	4	7	
15	0	31	12	46	1	28	75	2	5	25	
16	0	33	15	47	1	29	76	2	6	9	
17	0	35	18	48	1	31	77	2	7	47	
18	0	37	21	49	1	33	78	2	8	27	
19	0	39	22	50	1	34	79	2	8	35	
20	0	41	23	51	1	36	80	2	8	24	
21	0	43	24	52	1	38	81	2	9	11	
22	0	45	25	53	1	39	82	2	9	18	
23	0	47	26	54	1	40	83	2	9	41	
24	0	49	29	55	1	42	84	2	9	58	
25	0	51	24	56	1	43	85	2	10	10	
26	0	53	23	57	1	44	86	2	10	22	
27	0	55	20	58	1	46	87	2	10	35	
28	0	57	18	59	1	48	88	2	10	40	
29	0	59	14	60	1	49	89	2	10	44	
30	1	1	9		1	50	90	2	10	46	

a Sólo en M. — b P, 1.

Tabla 75

Mon., fº 44 a.
Ars., fº 130.

جدول انصاف فضول ظهورات الكواكب واختلاف القمر وفضول
خط المدار

Grados de los Signos.....	Tabla de la medida del pareamiento de las planetas a cada lado			Grados de los Signos.....	Tabla de la diversidad del colamiento de la luna			Grados de los Signos.....	Tabla de las diferencias entre los paralelos según las alturas ^a		
	Sinus de las diferencias				La luna				Sinus de los circulares		
	Grados	Minutos	Segundos		Grados	Minutos	Segundos		Grados	Minutos	Segundos
3	0	14	14	3	0	1	23	3	0	5	
6	0	31	32	6	0	2	46	6	0	20	
9	0	47	31	9	0	3	56	9	0	45	
12	1	3	47	12	0	5	14	12	1	21	
15	1	20	22	15	0	6	29	15	1	5	
18	1	37	30	18	0	7	40	18	1	6	
21	1 _b	15 _b	10 _b	21	0	8	50	21	1	16	
24	2 _b	13 _b	13 _b	24	0	9	18	24	1	40	
27	2	32	13	27	0	11	6	27	1	21	
30	2	33	13	30	0	12	12	30	1	17	
33	3	34	40	33	0	13	17	33	1	32	
36	3	37	56	36	0	14	21	36	1	10	
39	4	2	52	39	0	15	21	39	1	11	
42	4	30	6	42	0	16	9	42	1	44	
45	4	59	59	45	0	17	16	45	1	51	
48	5	33	10	48	0	18	3	48	1	40	
51	5	6	26	51	0	18	46	51	1	27	
54	6	12	48	54	0	19	23	54	1	2	
57	7	41	58	57	0	20	26	57	1	10	
60	8	35	37	60	0	20	56	60	2	2	
63	9	48	47	63	0	21	9	63	2	2	
66	11	33	49	66	0	21	46	66	2	31	
69	13	1	38	69	9	22	19	69	2	27	
72	15	24	49	72	0	22	42	72	3	10	
75	18	19	40	75	0	23	2	75	3	50	
78	23	31	16	78	0	23	9	78	4	21	
81	31	24	42	81	0	23	15	81	6	33	
84	47	35	28	84	0	23	23	84	9	1	
87	96	0	33	87	0	23	29	87	19	30	
90	141	27	36	90	0	23	33	90	29	42	
	285	1	40						56	17	
	360	0	0								

^a Sólo en M. - جدول فضول خط المدار عن الارتفاع
^b Idéntico en los dos ms.

Tabla 76

Mon., 45 r. جدول فضول قيس نصف النهار في الاقاليم السبعة
 Ars., 131 v.

TABLA DE LAS DIFFERENCIAS DE LOS ARCOS DE LOS MEDIOS DÍAS EN LOS SIETE CLIMAS

Las partes del alonje. minuto.....	La primera		La segunda		La tercera		La quarta		La quinta		La sexta		La setena		Tabla de la proporción dell andamin	
	Grados		Minutos		Grados		Minutos		Grados		Minutos		Grados		Minutos	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
1	0	17	0	26	0	34	0	44	0	52	1	0	1	8	1	28
2	0	15	0	52	1	9	1	48	1	45	2	2	2	17	2	46
3	0	23	1	19	1	44	2	16	2	40	3	3	3	26	3	14
4	1	11	1	48	2	18	2	48	3	52	4	4	4	16	4	14
5	1	29	2	20	2	44	3	42	4	26	5	5	5	46	5	29
6	1	47	2	23	3	31	4	20	5	27	6	6	6	54	6	40
7	2	4	3	10	4	10	5	15	6	15	7	7	7	8	7	50
8	2	23	3	46	5	4	5	46	7	11	8	8	8	19	8	18
9	2	42	4	4	5	22	6	41	8	4	9	9	9	10	9	6
10	3	0	4	32	5	5	6	26	9	56	10	10	10	22	10	12
11	3	18	5	0	6	37	8	13	9	50	11	11	11	12	11	17
12	3	17	5	23	7	43	9	0	10	46	12	12	12	51	12	13
13	3	15	6	35	8	30	10	46	11	42	13	13	13	3	13	21
14	4	14	6	16	9	9	11	33	12	58	14	14	14	18	14	21
15	4	13	6	25	9	9	10	21	13	35	15	15	15	44	15	9
16	4	13	7	22	9	47	12	8	14	43	16	16	16	17	16	16
17	5	12	10	12	10	27	12	48	15	32	18	18	18	14	17	3
18	5	32	11	11	11	7	13	48	16	32	19	19	19	2	18	45
19	5	13	11	51	11	47	14	40	17	35	20	20	20	21	19	23
20	6	15	12	21	12	28	15	32	18	38	21	21	21	23	20	27
21	6	35	12	52	13	10	16	23	19	42	22	22	22	18	20	56
22	6	35	10	30	13	54	17	19	20	47	24	24	24	4	21	9
23	7	16	10	57	14	37	18	10	21	55	25	25	25	34	21	56
24	7	17	11	30	15	20	19	11	23	3	26	26	26	5	22	19
25	7	45	12	3	16	6	20	7	24	13	28	28	28	42	23	12
26	8	23	12	37	16	51	21	4	25	23	29	29	29	2	23	12
27	8	45	13	11	17	34	22	2	26	35	31	31	31	42	23	28
28	9	21	13	45	18	22	23	8	27	47	32	32	32	27	23	35
29	9	29	14	22	19	15	24	14	28	3	34	34	34	27	23	28
30	9	43	15	0	20	2	25	21	30	21	35	35	35	28	23	25
														22	23	28

a P, 55, 36, 37, 59 y 7 respectivamente. — b P, 7. — c P, 3. — d P, 16. —
 P, 2. — f P, 9. — g P, 15. — h P, 23. — i P, 29. — j P, 33.

Tabla 77

Mon., 1^o 45 v.
Ars., 1^o 132 r.

جدول ازمان ما بين غروب الشمس والقمر اذا كانت الشمس
في انصاف البروج واواخر

TABLA DE LOS TIEMPOS QUE SON ENTREL PONIMIENTO DEL SOL E EL
PONIMIENTO DE LA LUNA QUANDO HIERE EL SOL EN LOS MEDIOS DE
LOS SIGNOS O EN SU FIN

Nombres de los signos	El medio de cada signo e su fin.		La primera		La segunda		La tercera		La quarta		La quinta		La sexta		La setena	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos	Grados	Minutos
Libra	9	45	8	42	8	24	7	12	6	40	6	25	5	40	5	5
Scorpio	9	56	9	18	8	36	8	15	7	53	6	40	6	40	6	5
	10	35	9	18	9	25	8	49	8	31	7	48	7	48	7	15
Sagittarius	11	17	10	46	10	15	9	50	9	19	8	55	8	39	8	39
	12	3	11	44	10	28	11	9	10	9	10	49	10	21	10	24
Capricornius	12	56	12	48	12	44	12	38	12	33	12	28	12	44	12	49
	13	10	13	17	13	24	13	31	13	30	13	44	13	13	13	49
Aquarius	13	26	13	48	14	7	14	28	14	51	14	8	15	15	15	23
	13	51	13	39	14	8	14	36	15	7	15	31	15	15	15	44
Pisces	12	56	13	29	14	8	14	45	15	23	15	44	15	16	16	26
	12	41	13	25	13	40	14	38	15	19	15	32	15	16	16	27
Aries	12	27	13	12	13	50	14	32	15	16	15	41	15	16	16	28
	12	53	13	17	13	45	14	36	15	20	15	43	15	16	16	29
Taurus	12	40	13	23	13	40	14	41	15	23	15	46	15	16	16	31
	12	58	13	34	13	57	14	42	15	19	15	47	15	16	16	23
Gemini	13	17	13	48	13	15	14	44	15	16	15	39	15	16	16	15
	13	11	13	35	13	50	14	7	14	23	14	39	14	17	17	17
Cancer	13	16	13	22	13	26	13	52	13	27	13	42	13	13	13	46
	12	37	12	28	12	15	11	33	11	29	11	52	11	11	11	43
Leo	11	19	11	37	11	18	10	56	10	34	10	57	10	9	9	51
	11	9	10	35	10	11	9	41	8	25	8	43	8	8	8	57
Virgo	10	22	9	39	9	10	8	33	7	35	7	24	6	6	6	12
	9	48	9	14	8	40	8	7	7	0	6	46	6	6	6	11
	9	35	8	50	8	12	7	30	6	46	6	11	5	5	5	14

Tabla 78

Mon., nº 42 r.
Ars., nº 127 r.

[TABLAS DE SENOS, COSENIOS Y SENOS VERSOS]

جدول الجيب المنكوس جيب التمام جدول الجيب المستوي

Los arcos.....	El seno igual		Los arcos.....	E seno del cumplimiento		Los arcos.....	El seno retornado		Los arcos.....	Lo que fino del seno retornado	
	Grados	Minutos		Grados	Minutos		Grados	Minutos		Grados	Minutos
3	3	8	3	59	44	3	0	15	180	120	0
6	6	16	6	59	40	6	0	24	177	119	45
9	9	23	9	59	16	9	0	44	174	119	30
12	12	28	12	58	41	12	1	19	171	119	16
15	15	32	15	57	17	15	2	43	169	118	40
18	18	32	18	57	3	18	2	57	165	117	17
21	21	30	21	56	1	21	3	59	162	116	3
24	24	24	24	54	49	24	5	11	159	116	1
27	27	14	27	53	28	27	6	32	156	114	49
30	30	0	30	51	59	30	6	2	153	114	23
33	32	41	33	50	20	33	9	40	150	111	58
36	35	16	36	48	42	36	11	8	147	110	20
39	37	46	39	46	37	39	13	23	144	108	52
42	40	9	42	44	35	42	15	25	141	106	37
45	42	26	45	42	26	45	17	34	138	104	35
48	44	35	48	40	9	48	19	51	135	102	26
51	46	37	51	37	46	51	22	14	132	100	9
54	48	52	54	35	16	54	24	44	129	97	46
57	50	26	57	32	41	57	27	19	126	95	16
60	51	48	60	30	0	60	30	0	123	92	21
63	53	29	63	27	14	63	32	46	120	90	0
66	54	49	66	24	24	66	35	36	117	87	14
69	56	1	69	21	30	69	38	30	114	84	24
72	57	3	72	18	32	72	41	28	111	81	30
75	57	57	75	15	28	75	44	32	108	78	32
78	58	41	78	12	28	78	47	37	105	75	32
81	59	16	81	9	27	81	50	37	102	72	28
84	59	40	84	6	16	84	53	44	99	69	23
87	59	55	87	3	8	87	56	52	96	66	16
90	60	0	90	0	0	90	60	0	93	63	8

a M, 8.

Tabla 79

Mon., 1º 43 v.
Ars., 1º 130 v.

[CONTINUACIÓN DE LAS TABLAS DE LOS SENOS. TABLA DE SOMBRAS]

Los arcos	Sinos de los cercos		El seno retornado		La altura.....	La sombra		La altura.....	La sombra		La altura.....	La sombra	
	Grados	Minutos	Grados	Minutos		Grados	Minutos		Grados	Minutos		Grados	Minutos
6	351	0	8	2	15								
12	348	0	32	5	0								
18	342	1	11	7	24								
24	336	2	4	9	46								
30	338	3	13	12	0								
36	324	4	26	14	6								
42	318	6	10	16	3								
48	312	7	16	17	48								
54	306	9	14	19	32								
60	300	12	0	20	47								
66	294	14	14	21	56								
72	288	16	35	22	48								
78	282	19	0	23	24								
84	276	21	30	23	12								
90	270	24	0	24	0								
96	264	26	30	23	52								
102	258	29	0	23	24								
108	252	31	25	22	48								
114	246	33	44	21	56								
120	240	36	0	20	47								
126	234	38	6	19	12								
132	228	40	4	17	18								
138	222	41	7	16	3								
144	216	43	14	14	6								
150	210	44	47	12	0								
156	204	45	56	9	46								
162	198	46	39	7	24								
168	192	47	23	5	0								
174	186	47	2	2	15								
180	180	48	0	0	0								
						1	487	27	31	19	61	6	39
						2	343	39	32	19	62	6	23
						3	228	47	33	18	63	5	7
						4	171	36	34	17	64	5	51
						5	138	9	35	17	65	5	21
						6	114	10	36	16	66	5	36
						7	97	44	37	15	67	5	6
						8	85	23	38	15	68	5	51
						9	75	45	39	14	69	4	26
						10	68	23	40	14	70	4	36
						11	61	41	41	13	71	4	22
						12	56	3	42	13	72	4	8
						13	51	44	43	12	73	3	55
						14	48	27	44	12	74	3	40
						15	44	58	45	12	75	3	26
						16	41	9	46	11	76	3	13
						17	39	46	47	11	77	2	0
						18	36	51	48	10	78	2	46
						19	34	15	49	10	79	2	33
						20	32	56	50	10	80	2	20
						21	31	51	51	9	81	1	7
						22	29	56	52	9	82	1	54
						23	28	16	53	9	83	1	41
						24	26	42	54	8	84	1	28
						25	25	16	55	8	85	1	17
						26	24	37	56	8	86	0	3
						27	23	44	57	7	87	0	50
						28	22	34	58	7	88	0	38
						29	21	37	59	7	89	0	25
						30	20	46	60	6	90	0	12

a El ms. P ofrece desde aquí muchas variantes respecto del ms. M, pero de muy poca importancia.

Tabla 80

Mon., 1^o 48 v.
Ars., 1^o 133 v.

جدول كسوف القمر في بعده الاعد

جدول كسوف القمر في بعده الاقرب

TABLA DELL ECLIPSI DE LA LUNA EN SU LONGURA MAS LUENNA							TABLA DELL ECLIPSI DE LA LUNA EN SU LONGURA MAS CORTA								
El arredamiento de la luna del nudo.....	Ladoza de la luna		Los datos eclipsados del diametro.....	Los tiempos dell eclipsi				El arredamiento de la luna del nudo.....	Ladoza de la luna		Los datos eclipsados del diametro.....	Los tiempos dell eclipsi			
	Minutos	Segundos		El caymiento		La mora			Minutos	Segundos		El caymiento		La mora	
				Minutos	Segundos	Minutos	Segundos					Minutos	Segundos	Minutos	Segundos
10			0	1	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
9			0	2	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
8			0	3	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
7			0	4	29	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
6			0	5	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
5			0	6	32	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
4			0	7	33	8	0	0	0	0	0	0	0	0	
3			0	8	33	9	0	0	0	0	0	0	0	0	
2			0	9	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
1			0	10	33	11	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	11	33	12	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	12	33	13	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	13	33	14	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	14	33	15	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	15	33	16	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	16	33	17	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	17	33	18	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	18	33	19	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	19	33	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	20	33	21	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	21	33	22	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	22	33	23	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	23	33	24	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	24	33	25	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	25	33	26	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	26	33	27	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	27	33	28	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	28	33	29	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	29	33	30	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	30	33	31	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	31	33	32	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	32	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	33	33	34	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	34	33	35	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	35	33	36	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	36	33	37	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	37	33	38	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	38	33	39	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	39	33	40	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	40	33	41	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	41	33	42	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	42	33	43	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	43	33	44	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	44	33	45	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	45	33	46	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	46	33	47	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	47	33	48	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	48	33	49	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	49	33	50	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	50	33	51	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	51	33	52	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	52	33	53	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	53	33	54	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	54	33	55	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	55	33	56	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	56	33	57	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	57	33	58	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	58	33	59	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	59	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	0	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	1	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	2	33	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	3	33	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	4	33	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	5	33	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	6	33	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	7	33	8	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	8	33	9	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	9	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	10	33	11	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	11	33	12	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	12	33	13	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	13	33	14	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	14	33	15	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	15	33	16	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	16	33	17	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	17	33	18	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	18	33	19	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	19	33	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	20	33	21	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	21	33	22	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	22	33	23	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	23	33	24	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	24	33	25	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	25	33	26	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	26	33	27	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	27	33	28	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	28	33	29	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	29	33	30	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	30	33	31	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	31	33	32	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	32	33	33	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	33	33	34	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	34	33	35	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	35	33	36	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	36	33	37	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	37	33	38	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	38	33	39	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	39	33	40	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	40	33	41	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	41	33	42	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	42	33	43	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	43	33	44	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	44	33	45	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	45	33	46	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	46	33	47	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	47	33	48	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	48	33	49	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	49	33	50	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	50	33	51	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	51	33	52	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	52	33	53	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	53	33	54	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	54	33	55	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	55	33	56	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	56	33	57	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	57	33	58	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	58	33	59	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	59	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	0	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	1	33	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	2	33	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	3	33	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	4	33	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
0			0	5	33	6	0	0	0	0					

Tabla 81

Mon., fº 46.
 Ars., fº 132 v.

جدول اختلاف منظر القمر في دائرة الارتفاع

TABLA DE LA DIVERSIDAD DEL CATAMIENTO DE LA LUNA EN EL CERCO DE LA ALTURA

Reglas del cuento.....	La diversidad del catamiento en el término primera		La diversidad de su catamiento con el argumento		Reglas del cuento.....	La diversidad del catamiento en el término primera		La diversidad de su catamiento con el argumento		Reglas del cuento.....	La diversidad del catamiento en el término primera		La diversidad de su catamiento con el argumento	
	Minutos	Segundos	Minutos	Segundos		Minutos	Segundos	Minutos	Segundos		Minutos	Segundos	Minutos	Segundos
2	1	51	0	23	32	28	41	5	36	62	47	40	9	13
4	3	48	0	45	34	30	21	5	55	64	48	30	9	27
6	5	41	0	7	36	31	51	5	13	66	49	35	9	31
8	7	31	0	20	38	33	24	6	31	68	50	17	9	39
10	9	27	0	51	40	34	51	6	46	70	50	34	9	46
12	11	19	1	12	42	36	51	7	4	72	51	41	9	53
14	13	10	1	14	44	37	46	7	20	74	51	44	9	59
16	15	0	2	17	46	38	57	7	26	76	52	12	10	3
18	16	49	2	15	48	40	14	7	49	78	52	36	10	3
20	18	36	3	16	50	41	28	8	3	80	53	9	10	11
22	20	22	3	17	52	42	39	8	16	82	53	8	10	14
24	22	6	4	18	54	43	45	8	29	84	53	21	10	16
26	23	49	4	39	56	44	48	8	42	86	53	29	10	16
28	25	30	4	49	58	45	46	8	53	88	53	32	10	17
30	27	9	5	18	60	46	46	9	3	90	53	34	10	17

Tabla 82

Mon., 1º 49 v.
Ars., 1º 133 v.

جدول التقويم

Reglas del cuento		El argumento		El episodio		centro salient	
Grados	Grados	Minutos	Segundos	Minutos	Segundos	Minutos	Segundos
6	354	0	21	0	0	0	0
12	348	1	42	0	0	1	2
18	344	2	42	0	1	2	3
24	338	4	1	1	1	3	4
30	330	7	21	2	2	4	5
36	324	11	18	2	2	5	6
42	318	14	15	2	2	6	6
48	312	16	37	3	3	7	8
54	306	19	0	3	3	8	9
60	300	22	48	4	4	9	11
66	294	25	36	4	4	10	13
72	288	28	36	5	5	11	14
78	282	31	42	5	5	12	16
84	276	34	54	6	6	13	17
90	270	37	0	6	6	14	19
96	264	40	0	7	7	15	21
102	258	44	44	7	7	16	22
108	252	46	30	8	8	17	24
114	246	49	30	8	8	18	26
120	240	51	39	9	9	19	27
126	234	53	42	10	10	20	28
132	228	55	14	10	10	21	29
138	222	57	15	11	11	22	30
144	216	58	18	11	11	23	31
150	210	59	21	12	12	24	32
156	204	59	41	12	12	25	32
162	198	60	0	12	12	26	32
168	192						
174	186						
180	180						

a Esta tabla sólo aparece en el ms. M, y a continuación de la tabla anterior.

El cuento de los dedos eclipsados del día-mes.....	Comenzamiento del eclipse del Sol...	Comenzamiento del eclipse de la luna e la fin de su claridad	La fin del eclipse de la luna e el comienzo de su claridad	Cuento de los dedos del eclipse.....	Quantidades dell eclipse del sol		Quantidades del eclipse de la luna	
					Minutos	Segundos	Minutos	Segundos
0	60	60	0	1	0	20	0	30
1	66	73	0	2	1	0	1	10
2	57	65	0	3	1	45	2	4
3	49	59	0	4	2	40	3	10
4	43	54	0	5	3	40	4	20
5	37	50	0	6	4	40	5	30
6	31	46	0	7	5	50	6	45
7	26	43	0	8	7	0	8	12
8	21	39	0	9	8	20	9	36
9	16	36	0	10	9	40	10	36
10	11	32	0	11	10	50	11	20
11	6	29	60	12	12	0	12	0
12	2	26	64					
13	0	23	52					
14	0	21	43					
15	0	18	36					
16	0	15	30					
17	0	12	24					
18	0	10	18					
19	0	7	16					
20	0	4	10					
21	0	2	4					
22	0	0	0					
23		0	0					

Diferencia a u tra el sol y la luna	Ecuación del movimiento de la luna en una hora		
	Grados	Minutos	Segundos
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	0	2
4	0	0	3
5	0	0	4
6	0	0	5
7	0	0	6

Tabla 83

Mon., f^o 49 v.
Ars., f^o 134.

جدول كسوف الشمس في البعد الابعد
جدول كسوف الشمس في بعده الاقرب

TABLA DELL ECLIPSI DEL SOL EN SU LONGURA LA MÁS LUENNE					TABLA DELL ECLIPSI DEL SOL EN SU LONGURA LA MÁS CORTA				
Partes de la ladeza egual de la Luna		El cuento de los dedos que se eclipsan del diametro del Sol.....	Partes de las quantidades del caymiento		Partes de la ladeza egual de la Luna		El cuento de los dedos que se eclipsan del diametro del Sol.....	Partes de las quantidades del caymiento	
Minutos	Segundos		Minutos	Segundos	Minutos	Segundos		Minutos	Segundos
31	0	0	0	0	34	0	0	0	0
28	18	1	12	39	31	18	1	13	16
25	35	2	17	30	28	35	2	18	25
22	13	3	20	15	25	53	3	22	2
20	10	4	23	13	23	10	4	24	50
17	23	5	25	36	20	28	5	27	9
14	41	6	27	36	17	45	6	29	0
12	3	7	28	34	15	3	7	30	30
9	20	8	29	33	12	20	8	31	56
6	18	9	30	17	9	38	9	32	37
3	15	10	30	45	6	15	10	33	17
1	3	11	30	59	3	13	11	33	44
0	0	11	31	0	1	30	12	33	48
0	0	12	0	0	0	0	12	34	0

تم القانون لاوماتيوس اصلاح ابو اسحق التقاش المعروف بالزرقاله وكان الفراغ منه في العشر الاوسط من شهر ذي الحجة عام خمسة وخسين وستماية بحمد الله وعونه

«Terminó el Canon de Aumatius, según la corrección de Abū Ishāq al-Naqqāṣ, el conocido por al-Zarqallu, y se completó [esta copia] en la segunda decena del mes de Dū-l-Hiyyā del año 655 hégira (20 - 30 diciembre de 1257).»

A base del cotejo de los dos textos, árabe y castellano, del Almanaque de Azarquiel, y teniendo en cuenta las indicaciones que se nos dan por autores posteriores de tratados de Almanagues, entre ellos el autor de los *Cánones super tabulas Humeniz philosophi summi egipciorum* — cuyo parentesco con el *Aumatius* o *Aumanius* de nuestro Almanaque de Azarquiel ya nos consta ¹ —, podemos intentar seguir la trayectoria del Almanaque desde el mundo alejandrino al arábigoespañol.

Según reza la introducción de los *Cánones de Humeniz* ², este autor «*philosophus summus egipciorum magister*» compuso para la hija de Tolomeo unas tablas de ecuación de los planetas, según los años egipcios, tablas o efemérides que Azarquiel calculó luego, según los años de la era de Alejandro o de los Seléucidas. Las tablas estaban calculadas según la octava esfera, o sea, sin tener en cuenta el movimiento de precesión. Ahora bien, esta noticia nos aclara bastantes puntos oscuros que nos presentaba el texto del Almanaque estudiado, pero, a su vez, suscita algunas dificultades. ¿Quién era este Humeniz, filósofo egipcio, autor de este primer almanaque? ¿Cómo llegó su obra a Azarquiel? Sobre todos estos extremos tenemos muy poca información, y sólo caben algunas sugerencias.

Delambre, en su *Histoire de l'astronomie ancienne* ³, ya se había extrañado que los alejandrinos no hubiesen compuesto efemérides o almanagues con fines astronómicos o astrológicos, pero dice que un pasaje del texto expositivo de las Tablas manuales de Teón de Alejandría, a base del ms. n.º 2.394 de la *Bibliothèque du Roi*, le atestiguó la existencia de dichos almanagues en el mundo alejandrino. En efecto, la explicación que allí se da de la disposición de las tablas de esas efemérides es muy parecida a la disposición de

¹ Cf. p. 151.

² Cf. p. 379.

³ Vol. I, p. 135.

los almanaques medievales, hasta el punto de que también en ellas se daba el lugar medio del sol, luna y planetas, para los distintos días designados, a las 6 horas después de mediodía. Para el sol se registran los días de 10 en 10; y a base de ellos se deducirá la posición para todos los demás días intermedios. Para la luna se notará también la latitud, el paso por los dos nodos y por los dos límites. En cuanto a los planetas se daban las posiciones de Saturno y Júpiter, de 10 en 10 días; las de Marte, de 5 en 5 días; las de Venus, de 3 en 3 días; las de Mercurio, de 2 en 2 días.

Ahora bien, ¿quién sería este Humeniz, autor del Almanaque del cual derivaría el de Azarquiel? Hemos de decir que la grafía se presenta bastante incierta y vacilante en las diferentes citas; en árabe se le cita con el nombre de اوماتيوس, *Aumatius*; en hebreo se encuentra una grafía que se lee *Armeniut*; en latín o romance se le cita ya con la grafía *Humeniz*, ya con la otra «*Uvelius el egiptiaco*», o «*Armentob*», y otras grafías aún más corrompidas. Muy probablemente hemos de ver en este autor, como dice Steinschneider¹, a Ammonio, hijo de Hermias, último director de la Escuela de Alejandría y maestro de Damascio, Simplicio y Filopón²; precisamente de este autor atestigua el filósofo Stéfano (primera mitad del siglo VII), en su libro *Περὶ τῆς μαθηματικῆς τέχνης*: *Sobre el arte matemática*, que hizo tablas según los años de Filipo Arideo o de Alejandro Macedón, y dispuestas según los meses coptos (egipcios). Esta era, que fué también la adoptada en las Tablas manuales de Tolomeo, es conocida entre los autores árabes seguidores de la tradición alejandrina por «Era de la muerte de Alejandro»³, corresponde al 1 del mes de Tot del año 425 de Nabonasar (12 de noviembre del año 324 a. J. C.), y sus años eran *vagos*, o sea,

¹ *Die europ. Übersetz*, I, p. 52.

² Cf. Delambre, *op. cit.*, p. 635 ss. y Sarton, *Introduction*, vol. I, p. 421.

³ Cf. Nallino, *Opus al-Battānī*, I, p. 243 y nuestra edición del *Libro de los fundamentos de las Tablas astronómicas de Ibn Ezra*, p. 74, n. 18.

sin intercalación del bisiesto, si bien en las Tablas manuales de Teón de Alejandría se computó desde el 29 de agosto del año 324. Entre la era de Alejandro Dū-l-Qarnayn y la de Alejandro Macedón, había una diferencia de 12 años julianos, menos unos tres meses, pues la era primera empieza en el 1º de octubre del año 312 a. de J. C. Azarquiel, por tanto, se beneficiaría de una traducción o recensión árabe — de la que no tenemos noticias — de la obra de Ammonio, y modificaría la era de esta obra — de Alejandro Macedón o de Filipo Arideo — en la era de Alejandro Dū-l-Qarnayn, cuya sucesión de meses coincide con los meses julianos. La adaptación de los meses coptos o egipcios a los meses julianos se patentiza en los dos manuscritos *M* y *P*, en diferentes tablas del almanaque. De este modo, esta obra de Azarquiel es el puente que une la obra del autor alejandrino Ammonio (Aumatius, Armeniut, Hūmeniz ¹) a la larga serie de almanaques medievales, de los cuales la obra de Azarquiel es el primer espécimen.

Aparte las otras citas hechas de aportaciones de Steinschneider en torno a la figura de Hūmeniz, hemos de citar un estudio bibliográfico de B. Boncompagni: *Intorno alle Tavole astronomiche d'Humenus*, estudio que, al parecer, nunca vió la luz, pues si bien debía figurar en el fascículo de noviembre de 1871 del *Bullettino* del propio Boncompagni, fué suprimido a pesar de estar ya impreso. En este artículo Boncompagni registra varios manuscritos latinos de la obra de Hūmeniz, y se hace eco de algunas sugerencias de Steinschneider, que luego éste puntualizó en sus *Etudes sur Zarkali*.

CAPITULO V

SUMARIO. — La *Suma referente al movimiento del sol*. — Importancia de esta obra, desgraciadamente perdida, de Azarquiel. — Referencias a esta obra por Azarquiel y otros autores: su interés para la fijación exacta del movimiento propio del apogeo solar, señalado por Azarquiel, y para el conocimiento de su doctrina sobre el año solar. — *El Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*. — Su importancia, y dificultades de estudio en el único texto conocido: el manuscrito hebraico n.º 1.036 de la *Bibl. Nat. de Paris*. — Traducción anotada de esta obra.

Nos corresponde ahora hablar de dos obras de Azarquiel, de las cuales muy poca cosa se ha dicho hasta el presente. De una de ellas, la *Suma referente al movimiento del Sol*, obra perdida en la actualidad, no se tenía noticia, que sepamos, y sólo hemos podido identificarla rastreando algunas citas y alusiones, pasadas por alto o mal interpretadas, del propio Azarquiel o de otros autores posteriores. De la otra obra, *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*, se nos ha guardado una traducción hebraica por R. Šemuel ben Yëhudá, guardada en un único manuscrito, el ms. n.º 1.036 de la *Bibliothèque Nationale* de París, y aludida en algunas referencias posteriores. Es en esta obra última de Azarquiel donde encontramos diferentes alusiones a la *Suma referente al movimiento del sol*. Esta obra venía a ser, según parece, un tratado donde se ventilaban todas las cuestiones, harto dudosas entonces, sobre la verdadera duración del año solar y sobre los diversos movimientos que cabía atribuir a este astro. He

aquí cómo nos explica el mismo Azarquiel en su obra sobre las estrellas fijas ¹, cómo nació la obra acerca del sol, y la base de observación astronómica, mantenida por espacio de veinticinco años, que tenía, a fin de contrastar a los autores anteriores.

«Ciertamente recuerda Abū 'Abd Allāh Muḥammad ibn al-Samḥ — Dios lo haya perdonado — ² que él reunió un buen número de observaciones de astrónomos, con lo que pudo llegar a comprender el curso u orden del movimiento de las estrellas fijas. Pero ello sólo se le ofreció de una manera asaz incompleta. Después de él proseguimos nosotros el estudio de dicho problema en la ciudad de Toledo, con un grupo de personas que nos merecían nuestra confianza, personas peritas y de mérito científico, conocedoras, en sus elementos esenciales, de las teorías sobre el año solar del *Sind Hind* y de las observaciones de los astrónomos. También vimos la diferencia que hay entre la posición media del sol según la teoría de los persas y según la teoría de los indos, y las dudas que ello pudiera ocasionar se explican teniendo en cuenta que son dos *raíces* antiguas. Además, hicimos instrumentos idóneos para la observación ³ y encontramos que el límite de la ecuación del sol se diferenciaba, en nuestra observación respecto al de aquellas obras, en 21' aproximadamente, y esta diferencia no se compaginaba con las observaciones, a causa de que ella no provenía del movimiento de acceso y retroceso, sino que dicho error venía de la deficiencia de la *raíz* que se nos había transmitido de parte de aquellos autores, según los cuales el límite [de la ecuación] de la posición del sol era 2° y 14' ⁴.

¹ Ms. 1.036 citado, f° 10 v.

² Cf. la p. 29.

³ Probablemente se refiere el autor al cuadrante y azafea de su nombre: cf. nuestros trabajos *La introducción del cuadrante con cursor en Europa*, en *Isis*, XVII (1932), pp. 248 s.; *El tratado de la azafea*, en *Archion*, XIV (1932), pp. 392 s. y *Un ejemplar de azafea árabe de Azarquiel*, en *Al-Andalus*, IX (1944), pp. 111 ss.

⁴ En efecto, éste es el valor máximo que a la ecuación del sol da al-Jwārizmī-

«De manera que nosotros abandonamos estos autores y verificamos constante y atentamente las observaciones del sol, de la luna y de las estrellas, que nos era posible, valiéndonos de las personas que nos merecían confianza, por espacio de veinticinco años. Después de lo cual empecé a formar la *Suma relativa al sol*, de modo que con ella se me certificó toda su cuestión a medida de nuestras posibilidades.»

Sería en esta obra, *Suma referente al movimiento del sol*, donde Azarquiel dilucidó su descubrimiento del movimiento específico del apogeo del sol. Hasta entonces, o bien no se atribuía movimiento alguno al apogeo solar — Tolomeo —, o bien se le afectaba solamente del movimiento de precesión — autores árabes —¹; Azarquiel, comparando las distintas posiciones señaladas por los autores precedentes, indos, griegos y árabes, llegó al reconocimiento de un movimiento propio del apogeo solar², el que fijó en la cantidad de 1° según la dirección de los signos zodiacales, en el período de 299 años comunes, determinación que nos admira por la gran aproximación que señala, pues equivale a $12,04''$ por año, cuando el movimiento exacto es de $11,8''$. Según nos confiesa Azarquiel en su *Tratado de las estrellas fijas*, estas cuestiones relativas al movimiento del apogeo solar se explicaban en la Sección 2^a de su *Suma relativa al sol*³. En todo el capítulo II del *Tratado de las estrellas fijas*, hay repetidas alusiones a la *Suma relativa al sol*, puesto que en dicho capítulo se tiene en cuenta el movimiento del apogeo para deducir el movimiento de las estrellas fijas. También se alude a la *Suma relativa al sol* en el capítulo III y el VI del *Tratado sobre el mo-*

Maslama; cf. la edición de sus Tablas en el texto de la traducción latina de A. de Bath, por H. Suter, p. 134.

¹ Cf. C. A. Nallino en su artículo *Astronomía*, tal como aparece en *Raccolta di scritti editi e inediti*, vol. V, p. 70.

² Quizá Tābit ibn Qurra atribuyó algo este movimiento del apogeo, cf. Nallino, *op. cit.*, p. 71.

³ Cf. el cap. II del *Tratado*.

movimiento de las estrellas fijas, lo que prueba la fuerte dependencia que había entre estas dos obras de Azarquiel, y nos hace deplorar sumamente la pérdida de la primera. En el citado *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*¹, registra el autor la diversidad que ha encontrado en la ecuación del centro del sol, dato que, seguramente, en la *Suma relativa al sol* encontraría más desarrollo, y que nos prueba cómo Azarquiel se anticipó en el conocimiento de la lenta variación de la ecuación solar. Como se evidencia en el *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*, Azarquiel tendía siempre a explicar las variaciones u oscilaciones del movimiento de los astros, por medio de pequeños epiciclos, y en el caso de la variación del apogeo solar el centro del epiciclo, sobre el que se movería el apogeo solar, ocuparía el círculo de la eclíptica.

Un autor de gran interés en la historia de la astronomía medieval, el célebre R. Abraham ibn 'Ezra, se benefició de la obra de Azarquiel, *Suma relativa al sol*, pues en el *Libro de los fundamentos de las Tablas astronómicas* del primero — editado últimamente por nosotros² —, se hacen diferentes alusiones a la *Suma* y se exponen los puntos de vista de Azarquiel respecto al movimiento del apogeo solar, si bien Ibn 'Ezra no supo hacer honor al descubrimiento de Azarquiel. Toda la obra de R. Abraham ibn 'Ezra está transida del deseo de concordar las diferentes hipótesis astronómicas que entonces dividían a los autores. Y, claro está, muy a menudo tiene que referirse, y con gran deferencia, a Azarquiel. Al hablar de las teorías relativas al movimiento del sol³, dice: «Dicit Azarchel in libro de anno solari quod annus solaris tripliciter consideratur. Primus modus est annus circuli declinationis; secundus est annus circuli puncti; tercius, annus adunacionis

¹ Cf. caps. II y ss. del *Tratado*.

² Madrid-Barcelona, 1947. (*Instituto Arias Montano de Estudios Hebraicos y Oriente Próximo*).

³ *Op. cit.*, p. 79.

solis cum fixa. Thebit vero in libro de anno solari docuit duos modos tantum esse anni solaris, annum puncti et annum fixe eundem esse affirmans, cui assentit Abencine. Ego vero hos duos verum dixisse ratione comperi. Causa autem quare Azarchel annum fixe ab anno puncti separavit hec est: Quia invenerat fixam, scilicet cor leonis, a diebus Ptholomei usque ad tempus suum, progressum fuisse 15 gradus, locum quoque altum solis per spacium illius temporis 20 gradus progressum fuisse. Sed hec ratio minus sufficiens est, nam possibile est utrumque horum duobus gradibus errasse, nam locus altus, ut postea docebo, per proportionem sumitur.

Item, Azarchel manifestavit motum alti loci 5 planetarum adequari motui fixe; quod si ita est, erit motus loci alti solis tamquam motus loci alti cuiusvis 5 planetarum. Sed Ptholomeus dixit in Almagesti quod annus solis est circularis revolutio solis a capite arietis ad idem, antiquos deridens qui dixerunt annum solis esse coniunctionem solis cum fixa reiteratam. Nam eadem ratione posset dici annum solis esse iteratam adunationem solis cum quovis planetarum, et ita essent diversi anni solis. Azarchel vero respondens dixit hunc annum secundum reditum ad eandem fixam rectum esse secundum iudicia. Sed hec responsio minus sufficiens est. Perfecta vero est responsio Tebit et Abencine qui dixerunt quod solaris annus secundum antiquos attenditur secundum motum circuli puncti solis, sicut et saturni et reliquorum planetarum revolutio est perfecta secundum motum circuli puncti sui.»

Otras alusiones hace Ibn 'Ezra a Azarquiel, que quizá procedan de la citada *Suma*. El afán concordista en Ibn 'Ezra hizo que no siempre fuera justo con Azarquiel y que no se aprovechara decididamente de su descubrimiento del movimiento propio del apogeo solar ¹.

El citado Abū-l-Ḥasan 'Alī de Marruecos, en su *Tratado sobre*

¹ Cf. lo que decimos en la edición de *El Libro de los fundamentos...*, p. 26 ss.

los instrumentos astronómicos de los árabes ¹, nos habla de que las observaciones de Azarquiel han probado que el apogeo solar avanza en la esfera de las estrellas fijas, la cantidad de 1^o en 299 años rumíes, o sea, alrededor de 1' cada 5 años árabes. Seguramente esta referencia de Abū-l-Ḥasan de Marraqués deriva de la *Suma relativa al sol*, en el pasaje de la Sección 2^a, que antes hemos anotado. Un poco antes, en la misma obra ², Abū-l-Ḥasan 'Alī de Marruecos, al hablar del movimiento de los equinoccios, dice que las reducciones hechas por Hiparco y Tolomeo no fueron acertadas y sus errores fueron corregidos por los autores modernos; entre ellos triunfó, con sus determinaciones justas y exactas, el maestro Abū Ishāq Ibrāhīm b. Yaḥyà, el conocido con el nombre de *al-Zarqellu*, el cual observaba en Toledo en el año 453 de la hégira (26 de enero de 1061 – 15 de enero de 1062) y compuso sobre ello una obra modélica. Sin duda alguna, se refiere Abū-l-Ḥasan al *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*, relacionado en su mente con la *Suma relativa al sol*.

Debemos recordar que Sédillot, en el prólogo a las *Tablas astronómicas d'Olug Beg* ³, habla de las 400 observaciones astronómicas que Azarquiel hizo para la determinación del apogeo del sol, pero no sabemos de dónde deriva tales datos.

Otro autor hebraico, posterior, que también cita a nuestra obra de Azarquiel, es Ishaq Ibraélí en su obra *Yēsod 'Olam*, en el libro IV, capítulo 15 ⁴. Dice que Azarquiel (*ba-Zarquel*) escribió el *Libro sobre el sol* ⁵ y en él atestigua que observó con gran precisión, con ayuda de instrumentos rectificadas que él mismo construyó en Toledo, y encontró que el momento del equinoccio

¹ Ed. Sédillot, vol. I, cap. XII, p. 132.

² P. 127.

Pp. lxxx-lxxxii.

⁴ Edición de B. Goldberg y L. Rosenkranz, Berlín, 1848.

No *Libro de la práctica; šimūš*, como corrige equivocadamente Steinschneider, *Études*, p. 94.

autumnal verdadero del año 468 de la hégira, correspondiente al año 4836 de la era de la creación del mundo, al año 10 del ciclo 258 (16 de agosto 1075 – 5 de agosto 1076), fué a unas 4 horas y 324 partes ¹ después del mediodía del jueves, día que fué el cuarto del mes del Tisri ²; por tanto, el momento de esta observación se correspondió en el lugar Ombligo o Cúpula de la Tierra ³ con unas 2 horas 284 partes de la noche del viernes, dado que Toledo dista de este lugar Cúpula de la tierra la cantidad de unas 4 horas y 162 partes, según el mismo Azarquiel.

Anteriormente, al estudiar la biobibliografía de Azarquiel ⁴, ya nos hicimos eco de una nota que aparece en el margen interior del manuscrito latino 7.281 de la *Bibl. Nat.* de París, f^o 30 r, en la cual se hace eco de una versión sobre la vida y obras de Azarquiel: según ella, al abandonar Azarquiel Toledo, ante la arremetida de los cristianos que expulsaron al rey moro de Toledo, se dirigió a Córdoba «et ibi fecit et inuenit nouas considerationes et fecit tractatum de motu solis et stellarum fixarum».

Como se ve, la composición de las dos obras estaba relacionada y tuvo lugar en plena edad madura de nuestro autor, después de largos años — veinticinco y más años, según vimos — de observaciones astronómicas. Si hemos de deplorar la pérdida de la primera obra, relativa al sol, podemos aún estudiar la segunda obra, relativa al movimiento de las estrellas fijas, pero solamente está conservada en una traducción hebrea guardada en un manuscrito único, el ms. 1.036 de la *Bibl. Nat.* de París, f^{os} 10 r-21 v. La traducción es debida a Šēmuel b. Yēhudá, llamado R. Miles, de Marsella, traductor del primer tercio del siglo XIV ⁵. Steinschnei-

¹ Del total de 1.080 partes.

² O sea, 27 septiembre 1075.

³ El punto medio de longitud de la tierra.

⁴ P. 14.

⁵ Cf. Steinschneider, *Die Mathematik bei den Juden*, p. 109.

der habló algunas veces de este texto ¹, pero sus referencias no pasan de ser meramente bibliográficas, sin entrar en el tema de la cuestión. Y no sabemos que hasta el presente se haya hecho un estudio especializado de esta obra de Azarquiel. Nosotros lo hemos intentado y hemos de reconocer las dificultades inherentes de tratarse de una traducción hebrea cuyo original árabe se ha perdido, de tratarse de un manuscrito único en el que las falsas grafías y faltas del copista sólo pueden corregirse en función del contexto, y, por último, no disimularemos la circunstancia de ser el tema de la obra bastante difícil y nuevo, con un sistema de elucidación no visto en la gran parte de las obras de astronomía árabe conocidas.

Pero ello sólo sirve para subrayar la importancia decisiva de esta obra de Azarquiel, de su interés, tanto por las noticias autobiográficas que nos da, como por el planteamiento de una cuestión tan batallona, en su tiempo, como era la del movimiento de las estrellas fijas, y el procedimiento que emplea para resolverlo, basado en el contraste entre las observaciones de los diferentes autores antiguos y sus propias observaciones y en el mejor expediente geométrico para explicar aquellas observaciones aceptables. Fué el registro o trayectoria de estas observaciones anteriores lo que inclinó al autor hacia el sistema del acceso y receso, como único medio de explicar aquellas variaciones registradas. Y dentro de la teoría de la trepidación, nuestro autor se afana en encontrar la explicación o esquema geométrico más en armonía con los datos de la observación. Entre estos esquemas adopta como más indicado el de hacer girar la eclíptica móvil sobre dos pequeños epiciclos de 8° de diámetro, sistema que es el mismo que el adoptado en el *Liber de motu octave sphere* de Tābit ibn Qurra ²; pero es curioso que Azarquiel, tan enterado, a lo largo de su obra, de la bibliografía árabe

¹ Cf. *Hebr. Übersetzungen*, p. 593, y *Etudes*, p. 75.

² Cf. mi artículo: *El Liber de motu octave sphere, de Tābit ibn Qurra, en Al-Andalus*, V (1943), p. 89 ss., que reproducimos en el apéndice.

anterior, no relaciona el esquema adoptado con el de Tābit. Si bien en el apéndice nos fijamos especialmente sobre esta cuestión, ello no nos ha de hacer fuerza en nuestro juicio, pues era frecuente entre los autores árabes que callaran, a veces, sus fuentes de información o sus modelos; además, las cantidades de variación que se registran en nuestra obra no son iguales a las registradas en el *Liber de motu octave sphere*.

La obra *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas* está formada en su totalidad por una introducción y dos secciones, dividida la primera en ocho grandes capítulos, mientras que la sección segunda sólo registra dos breves capítulos. En la Introducción, el autor se produce, en el estilo enfático acostumbrado en los prólogos, sobre las dudas que había acerca del verdadero movimiento de las estrellas fijas, precesión continua o trepidación y los diferentes períodos de ésta, las diferentes explicaciones dadas, la mayor o menor posibilidad de estas explicaciones en relación con los datos de los observadores. El autor reconoce que, con anterioridad a él, observó y reunió un buen número de observaciones el astrónomo Abū 'Abd Allāh Muḥammad ibn al-Samḥ¹, con lo que éste pudo llegar a comprender, aunque de un modo asaz incompleto, el movimiento de las estrellas fijas. Azarquiel — confiesa — prosiguió en Toledo estas observaciones astronómicas, auxiliado por un grupo de personas técnicas de su confianza, conocedores de las teorías sobre el año solar del *Sind Hind*² y de los datos de otros astrónomos. Estas observaciones, continuadas por espacio de veinticinco años, dieron nacimiento a la *Suma relativa al sol*; después, en Córdoba, rodeado de personas también técnicas, procedió al cálculo de las disposiciones explicativas — en armonía con los datos observados — del movimiento de las estrellas fijas, que forman la base de nuestra

¹ Cf. lo dicho sobre él en la p. 29.

² Sistema de firme tradición astronómica, según vimos, en la España árabe.

obra. Como dijimos, ésta se divide en dos secciones de muy desigual alcance: la primera se subdivide en ocho capítulos. Trata en ellos de los diferentes esquemas explicativos del movimiento de trepidación, según el lugar y plano en que se mueve el epiciclo que hace mover la eclíptica; modo de computar en ellos las distintas posiciones observadas de las estrellas fijas, posiciones para cuya determinación el autor se auxilia de la determinación del movimiento propio del apogeo solar; luego trata de demostrar — siempre basándose en los datos de los distintos observadores astronómicos — cuál sería el período de la trepidación en los tres esquemas o dispositivos propuestos anteriormente. Hay que tener en cuenta que en los cálculos del autor entran las líneas trigonométricas, como el seno y coseno. Al mismo tiempo que nos ofrece esta discusión sobre la duración del período de acceso y receso en cada una de las tres representaciones, también nos calcula la medida del radio del epiciclo y la distancia del punto Aries móvil respecto del ecuador en cada una de aquellas hipótesis; entre estos tres esquemas representativos del movimiento, el autor se inclina, como más ajustado a los datos observados, hacia el tercero — coincidente con el adoptado en el *Liber de motu octave sphere* —, y a base de él da el argumento del movimiento de acceso y receso en años árabes, rumíes y persas. En el capítulo 7º también explica de un modo análogo, por la acción de un pequeño epiciclo que hace girar la eclíptica móvil sobre la fija, la variación de la oblicuidad de la eclíptica, variación que fluctúa desde el valor máximo de 23º 53' al valor de 23º 33', que es el que aparece en las Tablas Tolledanas ¹.

La Sección 1ª termina con un capítulo sobre el cálculo de los dos movimientos de acceso y receso considerados: la distancia entre el punto Aries ideal y el real, y la distancia, contada en un círculo

¹ Cf. sobre ello lo que decimos en el cap. II.

meridiano, entre el punto Aries y la intersección del círculo de acceso con el círculo ecuador.

En la Sección 2^a, mucho más breve, examina, en dos cortísimos capítulos, el modo de determinar el sentido del movimiento de acceso y receso, ya el llamado movimiento 1^o ya el 2^o, y también se fija en la desigualdad de su iteración en el círculo meridiano.

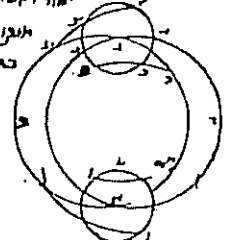
Damos a continuación el texto y traducción del *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*. Por ser un manuscrito *unicum* el del n^o 1.036 de la *Bibl. Nat.* de París y estar escrito en clara letra cursiva hebreaica, nos ha parecido bastante el que reprodujéramos las fotografías del manuscrito. En la traducción que se acompaña ya hemos procurado hacer la crítica de las falsas grafías y descuidos del copista, con lo cual el lector ya podrá tener una base crítica de interpretación del texto hebreaico editado. En la traducción hemos tendido a ser lo más exacto posible, si bien reconocemos que hay algunos pasajes que no pecan de transparentes y claros. Hemos puesto las notas explicativas que hemos creído obligadas para la recta inteligencia del texto. Hemos de subrayar el interés que ofrece la terminología técnica empleada por el traductor, la cual enriquece los glosarios de terminología científica hebreaica, de fuentes medievales, hechos por I. Efros ¹, B. Cohn ² y J. Klatzkin ³.

¹ *Studies in pre-Tibbonian philosophical terminology*, en *The Jew. Quart. Rev.*, N. S., XVII (1926), pp. 129-64, 323-68, y vol. XX (1929), pp. 113-138.

² *Vokabularium astronomisch-mathematischer Fachausdrücke*, en *Jahrbuch XVII der Jüdisch. liter. Gesellschaft.*, pp. 1-15.

³ *Tesaurus philosophicus linguae hebraicae et veteris et recentioris*, Leipzig, 1928-1933.

קנין העבד אצל זה הכלל מתועב נעשה השווי האביבי בהתבטחם לצד תועבת הכלל היא שאת האל כולל
 תוכבו: קניינים הפלגת המזנה ויגיע הכובד אשר הוב לאשונם על השווי האביבי ועל ראשי המלכה סגור
 בנדרתק המערכים המעורב השווי צב לא המעניח וכוונתו נעמק בצד השווי הרדפי צב וכן בכלל הלתי וקול
 האולתק הב יאמרו הכובדים קניינים כלו הם רצם אתה שיעשך להם לפי שם המעורר כ השוויים ואת
 המפכים רצים על אשר קיוולקו ברצם האנשים ויאלו בוהמים אחרים שבים נוריים על הלוח אשר קיוולק
 וצדיה העומתם ומאמר העבודה מהיה האחרית כמא שברר נעמל רבוי העב לא ירחק לעפיק העומתם
 על נק אשרם העב הפיג ואמר העולם הקטעם היא עמלת המיוצף והמונה ונתורה הדברה המשם לטע
 כדור השנה היום היא הפעלת למאורע ומעורב ראש האלג המכור הכובד נכמיים לעולם לעדק הפועלת
 העב על השוויים המתנשבים להלקח המאין הכובד: קניינים המעורר השוויים והמפכים האלג
 זכרם וכדור: תפיה עמלת אכת עמלת משוק היום ועמלת אכת עמלת המעורר והפיה נעודה צו
 קשווי האביבי ומעורב א קשווי קרופי ועמלת הו עמלת המיוצף אצל השווי האביבי נעודה צו והיא
 בפשוט מעומב כדור משוק האס ועמלת נע נעמל א והוא המכיל לעמלת הו אשר לך והאשיג העלה
 ועמלת הכובד על נעודה ה מעמלת הו ודוא בררוס מעמלת המשה היום ובמשיב מעמלת הו ואמר
 העמלת וכן צב כן ראש האנשים נעודה א ו והוא יתובב על עמלת נע והמתנשבים שאשיג העלה
 כשהיה על נעודה קניה השווי האביבי וכן צב כן ראשי המעומב יהיה על נעודה אצל זה והיא קשווי
 המרפי העב הכובד אשר על ראשי העלה ידוא אצל נק על השווי האביבי וכן צב כן אצל ראשי
 המעומב ידוא על השווי קרופי העב כמקצוע ראשי העלה במעולה ההו העומב לצד הרדוס נעמ
 ה אשר מן הלתי שזו לחתן הלתי שיהי נעל המולק והו נעודה השווי האביבי תפיה על נעמל העמלת
 הקטעם ורפיה המעורר ראשי העלה לצד אשר המעורר ההו ידוא הכובד אשר על ראשי העלה
 המאמר והשווי האביבי לצד המעורב שער נעמלת וועמלת נעל המעורר שמונה אצל המעורר ראשי
 העלה על עמלת הו ולא יסוד ראשי העלה מהמעומב על המעורר העולה לצד הרדוס ער שידחק
 מעמלת משוק קיום צו חלק העב אצל נק ויקיב אכלי המדחק ראשי העלה מעמלת השווי לצד קניינים
 העב הכובד אשר אצל ראשי העלה ידוא אצל נק על כעמלת המאין מעמלת השווי הנכ: יכיה כעמלת
 המעומב נעודה ו הנק ראשי העלה נעמלת על נעודה ו קיה ראשי המעומב על נעודה ו והיה כעמלת
 ראשי העלה המעורר השווי שער נעב זה וכן צב יכיה המדחק ראשי המעומב מעמלת השווי המרפי
 שער נעב עמל וכשהיה ראשי העלה המעומב לעמלת הו העב הפיג נעודה המשיג דרך האלג המעורר
 צו העב השווי יתק אצל נעודה העב אצל זה תפיה נעודה השווי האביבי בכלל המדחק המעורר ו
 אשר קיא נעב עמלת הו וכשהמעומב ראשי העלה מעמלת ו לעמל א נעודה נ הנה אצל נק ודוא קניינים
 הקניינים אשר אצל ראשי העלה כלל קם ישרים רצים לעצד המורח ולא יסודו והקניינים והשווי האביבי
 ער: שלם ראשי העלה מעמלת נעודה נעמל נק ידוא הכובדים אשר על ראשי העלה על השווי האביבי ולא
 שור ראשי העלה המעומב מעמלת נעודה נעמל כ על אשר המעורר ער יקייב על המעורר כעמלת
 מעמלת נעודה נעמל נעמל הו העב יהיה ראשי המעומב אצל נק וכן אצל נק יהיה ראשי העלה
 בכלל המעורר מעמלת השווי האביבי על אשר המעורר אצל נעודה המרפי העב הכובד
 אשר על ראשי העלה מעמלת המעורר מעמלת השווי האביבי לצד המעורר שער נעב



Ms. hebr. n° 1036 de la Bibl. Nat.
 F° 12 v.

מס' רישום	מס' קניין	מס' קניין	מס' קניין	מס' קניין		מס' קניין	מס' קניין	מס' קניין	מס' קניין	מס' קניין
				מס' קניין	מס' קניין					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110

Ms. hebr. nº 1036 de la Bibl. Nat.

Fº 18 r.

מספר מילים	הגימטריה המספרית המקורית	הגימטריה המספרית המקורית	מילים	
			מילה	מילה
1	א	א	א	א
2	ב	ב	ב	ב
3	ג	ג	ג	ג
4	ד	ד	ד	ד
5	ה	ה	ה	ה
6	ו	ו	ו	ו
7	ז	ז	ז	ז
8	ח	ח	ח	ח
9	ט	ט	ט	ט
10	י	י	י	י
11	יא	יא	יא	יא
12	יב	יב	יב	יב
13	יג	יג	יג	יג
14	יד	יד	יד	יד
15	טו	טו	טו	טו
16	טז	טז	טז	טז
17	יז	יז	יז	יז
18	יח	יח	יח	יח
19	יט	יט	יט	יט
20	כ	כ	כ	כ
21	כא	כא	כא	כא
22	כב	כב	כב	כב
23	כג	כג	כג	כג
24	כד	כד	כד	כד
25	כה	כה	כה	כה
26	כו	כו	כו	כו
27	כז	כז	כז	כז
28	כח	כח	כח	כח
29	כט	כט	כט	כט
30	ל	ל	ל	ל
31	לא	לא	לא	לא
32	לב	לב	לב	לב
33	לג	לג	לג	לג
34	לד	לד	לד	לד
35	לה	לה	לה	לה
36	לו	לו	לו	לו
37	לז	לז	לז	לז
38	לח	לח	לח	לח
39	לט	לט	לט	לט
40	מ	מ	מ	מ
41	מא	מא	מא	מא
42	מב	מב	מב	מב
43	מג	מג	מג	מג
44	מד	מד	מד	מד
45	מה	מה	מה	מה
46	מו	מו	מו	מו
47	מז	מז	מז	מז
48	מח	מח	מח	מח
49	מט	מט	מט	מט
50	נ	נ	נ	נ
51	נא	נא	נא	נא
52	נב	נב	נב	נב
53	נג	נג	נג	נג
54	נד	נד	נד	נד
55	נה	נה	נה	נה
56	נו	נו	נו	נו
57	נז	נז	נז	נז
58	נח	נח	נח	נח
59	נט	נט	נט	נט
60	ס	ס	ס	ס
61	סא	סא	סא	סא
62	סב	סב	סב	סב
63	סג	סג	סג	סג
64	סד	סד	סד	סד
65	סה	סה	סה	סה
66	סו	סו	סו	סו
67	סז	סז	סז	סז
68	סח	סח	סח	סח
69	סט	סט	סט	סט
70	ע	ע	ע	ע
71	עא	עא	עא	עא
72	עב	עב	עב	עב
73	עג	עג	עג	עג
74	עד	עד	עד	עד
75	עה	עה	עה	עה
76	עו	עו	עו	עו
77	עז	עז	עז	עז
78	עח	עח	עח	עח
79	עט	עט	עט	עט
80	פ	פ	פ	פ
81	פא	פא	פא	פא
82	פב	פב	פב	פב
83	פג	פג	פג	פג
84	פד	פד	פד	פד
85	פה	פה	פה	פה
86	פו	פו	פו	פו
87	פז	פז	פז	פז
88	פח	פח	פח	פח
89	פט	פט	פט	פט
90	צ	צ	צ	צ
91	צא	צא	צא	צא
92	צב	צב	צב	צב
93	צג	צג	צג	צג
94	צד	צד	צד	צד
95	צה	צה	צה	צה
96	צו	צו	צו	צו
97	צז	צז	צז	צז
98	צח	צח	צח	צח
99	צט	צט	צט	צט
100	ק	ק	ק	ק
101	קא	קא	קא	קא
102	קב	קב	קב	קב
103	קג	קג	קג	קג
104	קד	קד	קד	קד
105	קה	קה	קה	קה
106	קו	קו	קו	קו
107	קז	קז	קז	קז
108	קח	קח	קח	קח
109	קט	קט	קט	קט
110	קכ	קכ	קכ	קכ
111	קכא	קכא	קכא	קכא
112	קכב	קכב	קכב	קכב
113	קכג	קכג	קכג	קכג
114	קכד	קכד	קכד	קכד
115	קכה	קכה	קכה	קכה
116	קכו	קכו	קכו	קכו
117	קכז	קכז	קכז	קכז
118	קכח	קכח	קכח	קכח
119	קכט	קכט	קכט	קכט
120	קל	קל	קל	קל
121	קלא	קלא	קלא	קלא
122	קלב	קלב	קלב	קלב
123	קלג	קלג	קלג	קלג
124	קלד	קלד	קלד	קלד
125	קלה	קלה	קלה	קלה
126	קלו	קלו	קלו	קלו
127	קלז	קלז	קלז	קלז
128	קלח	קלח	קלח	קלח
129	קלט	קלט	קלט	קלט
130	קמ	קמ	קמ	קמ
131	קמא	קמא	קמא	קמא
132	קמב	קמב	קמב	קמב
133	קמג	קמג	קמג	קמג
134	קמד	קמד	קמד	קמד
135	קמה	קמה	קמה	קמה
136	קמו	קמו	קמו	קמו
137	קמז	קמז	קמז	קמז
138	קמח	קמח	קמח	קמח
139	קמט	קמט	קמט	קמט
140	קנ	קנ	קנ	קנ
141	קנא	קנא	קנא	קנא
142	קנב	קנב	קנב	קנב
143	קנג	קנג	קנג	קנג
144	קנד	קנד	קנד	קנד
145	קנה	קנה	קנה	קנה
146	קנו	קנו	קנו	קנו
147	קנז	קנז	קנז	קנז
148	קנח	קנח	קנח	קנח
149	קנט	קנט	קנט	קנט
150	קס	קס	קס	קס
151	קסא	קסא	קסא	קסא
152	קסב	קסב	קסב	קסב
153	קסג	קסג	קסג	קסג
154	קסד	קסד	קסד	קסד
155	קסה	קסה	קסה	קסה
156	קסו	קסו	קסו	קסו
157	קסז	קסז	קסז	קסז
158	קסח	קסח	קסח	קסח
159	קסט	קסט	קסט	קסט
160	קע	קע	קע	קע
161	קעא	קעא	קעא	קעא
162	קעב	קעב	קעב	קעב
163	קעג	קעג	קעג	קעג
164	קעד	קעד	קעד	קעד
165	קעה	קעה	קעה	קעה
166	קעו	קעו	קעו	קעו
167	קעז	קעז	קעז	קעז
168	קעח	קעח	קעח	קעח
169	קעט	קעט	קעט	קעט
170	קפ	קפ	קפ	קפ
171	קפא	קפא	קפא	קפא
172	קפב	קפב	קפב	קפב
173	קפג	קפג	קפג	קפג
174	קפד	קפד	קפד	קפד
175	קפה	קפה	קפה	קפה
176	קפו	קפו	קפו	קפו
177	קפז	קפז	קפז	קפז
178	קפח	קפח	קפח	קפח
179	קפט	קפט	קפט	קפט
180	קץ	קץ	קץ	קץ
181	קצא	קצא	קצא	קצא
182	קצב	קצב	קצב	קצב
183	קצג	קצג	קצג	קצג
184	קצד	קצד	קצד	קצד
185	קצה	קצה	קצה	קצה
186	קצו	קצו	קצו	קצו
187	קצז	קצז	קצז	קצז
188	קצח	קצח	קצח	קצח
189	קצט	קצט	קצט	קצט
190	ק	ק	ק	ק

מספר מילים	הגימטריה המספרית המקורית	הגימטריה המספרית המקורית	מילים	
			מילה	מילה
1	א	א	א	א
2	ב	ב	ב	ב
3	ג	ג	ג	ג
4	ד	ד	ד	ד
5	ה	ה	ה	ה
6	ו	ו	ו	ו
7	ז	ז	ז	ז
8	ח	ח	ח	ח
9	ט	ט	ט	ט
10	י	י	י	י
11	יא	יא	יא	יא
12	יב	יב	יב	יב
13	יג	יג	יג	יג
14	יד	יד	יד	יד
15	טו	טו	טו	טו
16	טז	טז	טז	טז
17	יז	יז	יז	יז
18	יח	יח	יח	יח
19	יט	יט	יט	יט
20	כ	כ	כ	כ
21	כא	כא	כא	כא
22	כב	כב	כב	כב
23	כג	כג	כג	כג
24	כד	כד	כד	כד
25	כה	כה	כה	כה
26	כו	כו	כו	כו
27	כז	כז	כז	כז
28	כח	כח	כח	כח
29	כט	כט	כט	כט
30	ל	ל	ל	ל
31	לא	לא	לא	לא
32	לב	לב	לב	לב
33	לג	לג	לג	לג
34	לד	לד	לד	לד
35	לה	לה	לה	לה
36	לו	לו	לו	לו
37	לז	לז	לז	לז
38	לח	לח	לח	לח
39	לט	לט	לט	לט
40	מ	מ	מ	מ
41	מא	מא	מא	מא
42	מב	מב	מב	מב
43	מג	מג	מג	מג
44	מד	מד	מד	מד
45	מה	מה	מה	מה
46	מו	מו	מו	מו
47	מז	מז	מז	מז
48	מח	מח	מח	מח
49	מט	מט	מט	מט
50	נ	נ	נ	נ
51	נא	נא	נא	נא
52	נב	נב	נב	נב
53	נג	נג	נג	נג
54	נד	נד	נד	נד
55	נה	נה	נה	נה
56	נו	נו	נו	נו
57	נז	נז	נז	נז
58	נח	נח	נח	נח
59	נט	נט	נט	נט
60	ס	ס	ס	ס
61	סא	סא	סא	סא
62	סב	סב	סב	סב
63	סג	סג	סג	סג
64	סד	סד	סד	סד
65	סה	סה	סה	סה
66	סו	סו	סו	סו
67	סז	סז	סז	סז
68	סח	סח	סח	סח
69	סט	סט	סט	סט
70	ע	ע	ע	ע
71	עא	עא	עא	עא
72	עב	עב	עב	עב
73	עג	עג	עג	עג
74	עד	עד	עד	עד
75	עה	עה	עה	עה
76	עו	עו	עו	עו
77	עז	עז	עז	עז
78	עח	עח	עח	עח
79	עט	עט	עט	עט
80	פ	פ	פ	פ
81	פא	פא	פא	פא
82	פב	פב	פב	פב
83	פג	פג	פג	פג
84	פד	פד	פד	פד
85	פה	פה	פה	פה
86	פו	פו	פו	פו
87	פז	פז	פז	פז
88	פח	פח	פח	פח
89	פט	פט	פט	פט
90	צ	צ	צ	צ
91	צא	צא	צא	צא
92	צב	צב	צב	צב
93	צג	צג	צג	צג
94	צד	צד	צד	צד
95	צה	צה	צה	צה
96	צו	צו	צו	צו
97	צז	צז	צז	צז
98	צח	צח	צח	צח
99	צט	צט	צט	צט
100	ק	ק	ק	ק
101	קא	קא	קא	קא
102	קב	קב	קב	קב
103	קג	קג	קג	קג
104	קד	קד	קד	קד
105	קה	קה	קה	קה
106	קו	קו	קו	קו
107	קז	קז	קז	קז
108	קח	קח	קח	קח
109	קט	קט	קט	קט
110	קכ	קכ	קכ	קכ
111	קכא	קכא	קכא	קכא
112</				

TRADUCCIÓN

Dice el maestro ¹ Abū Ishāq — Dios lo perdone —: Como quiera que lo más alto entre las cosas sensibles y lo más extenso y lo más poderoso entre todas las cosas creadas es la potestad superior, o sea, el mundo celeste, puesto que Dios proveyó sus diversas partes con variedad de dimensiones, de velocidad y de modos, de aquí se desprende la necesidad que tenemos de investigar diligentemente los problemas de cada uno de aquellos componentes, ya que son las causas primeras de la existencia o de la corrupción de todo ser, y aun que nos adentremos en la investigación de las clases de movimiento en las que los unos aventajan a los otros, en la dependencia que unos manifiestan a causa de su naturaleza o de la influencia que experimentan y, por fin, en la primacía de otros sobre estos últimos.

Ello nos lleva a la necesidad de ocuparnos en los movimientos de las estrellas fijas, respecto de lo cual han variado mucho las opiniones humanas. Una escuela sostenía que la eclíptica cortaba el círculo del ecuador en dos puntos fijos, uno de los cuales era el punto vernal, principio del signo Aries, mientras que el punto autumnal era el principio del signo Libra; sostenía que las estrellas fijas

¹ El texto del manuscrito dice en letras hebraicas: יְהוֹנָתָן pero creemos que debe leerse אִשְׁתָּאן (استاذ).

estaban inmóviles en sus sitios respectivos en los signos zodiacales. Esta era la opinión de muchos astrónomos inexpertos que habitaron diversos lugares de la tierra, en cuyas opiniones no hemos de ahondarnos ¹. Otra escuela es la de los que consideran una posición de la eclíptica y de los signos zodiacales igual a la anterior, pero con la diferencia de que según estos últimos las estrellas fijas avanzan hacia oriente, durante el período de 100 años, 1°; ésta es la opinión de Tolomeo ² y de sus seguidores. Otra escuela es la que sostiene que las estrellas fijas avanzan 16° y retroceden otros tantos grados, girando en torno de los dos polos de la eclíptica; el movimiento de avance tendría lugar, según ellos, mientras las estrellas fijas siguen la dirección de los signos zodiacales, y el movimiento de retroceso tendría lugar en el caso contrario. El principio de Aries dependería, según ellos, del equinoccio de primavera. Esta teoría no es profesada por la mayoría de los astrónomos ³. Algunos de esta escuela, si bien no se pronuncian explícitamente sobre ello, se desprende de sus palabras su adhesión a la misma; hay algunos que sostienen que el movimiento de avance es de 8° y lo mismo el de retroceso, y el motivo de ello es que computan el movimiento desde el punto medio del movimiento de la estrella fija, ya en sentido de la dirección de los signos, ya viceversa. Este parecer se encuentra entre los sabios del *Sind Hind* ⁴, de Teón de Alejandría en la Tabla *Kiyāsa* ⁵, y en la Tabla de Yáfar ben Muḥammad

¹ O sea, los autores que desconocieron aun el movimiento de precesión o de acceso y receso.

² Cf. *Almagesto*, edic. Halma, vol. II, p. 13.

³ Véase la relación que el autor establece entre esta teoría y la siguiente.

⁴ Sobre esta obra astronómica índica y su tradición entre los árabes, cf. lo dicho en la p. 23, nota 3 y páginas siguientes.

⁵ Seguramente el autor hace referencia a la obra de Teón de Alejandría, *Comentario a las Tablas manuales* (en árabe, كياسة) de Tolomeo, en su capítulo *De la conversión*. Cf. la traducción del abate Halma: *Commentaire de Théon d'Alexandrie sur les Tables manuelles de Ptolémée. Première partie*, Paris 1822, p. 5. Este pasaje de Teón de Alejandría ha sido citado con frecuencia por los autores árabes y aun

al-Baljī, el conocido por Abū Mašār¹; sin embargo, en la obra de Teón de Alejandría sobre las estrellas fijas se admite otro movimiento de 1° hacia oriente durante el período de 100 años², y lo mismo en la Tabla *al-ʿAlūmī*³, pero la estimación del movimiento, la cual figura en su obra, es distinta de la estimación de otros autores que nos han llegado a nosotros; Abū Mašār la incorporó en su Tabla, a pesar de que le ofrecía dudas⁴. El motivo principal que movió a muchos observadores y estudiosos a oponerse a esta teoría y a abandonarla, fué que los datos que les habían transmitido los antiguos autores acerca del cómputo de dicho movimiento, del cómputo de su tiempo, del instante de su comienzo y de su dirección, no estaban de acuerdo con los hechos, de manera que venía a resultar una diferencia en más o en menos entre el lugar de la estrella observado y el computado a base de aquellos datos. Ya se hizo eco de esto Yābir ben Sinān al-Battānī⁵, de modo que dejó en duda

hebraicos, como R. Abraham bar Ḥiyya de Barcelona, aunque atribuyéndolo, a veces, a Tolomeo. Cf. Nallino, *Opus al-Battānī*, vol. I, p. 298.

¹ En efecto, el célebre astrólogo Albumasar hace alusión a la teoría del acceso y receso de 8°, a razón de 1° cada 80 años, en su obra *De magnis conjunctionibus annorum revolutionibus ac eorum profectioibus*, edic. de Venecia, 1515, Tract. II, different. 8ª, fol. anterior al D. Seguramente Albumasar derivaría esta teoría del anterior pasaje de Teón de Alejandría. Pero es curioso que Albumasar admita, al mismo tiempo, el movimiento de precesión constante, al modo de Tolomeo, y de ello hay eco en nuestra obra de Azarquiel, como veremos más adelante.

² O sea, la precesión tolemaica. Hay que notar que Teón no admitía el movimiento de acceso y receso, como suponen los autores árabes que lo citan, sino que lo atribuye a los antiguos autores de astrología (οἱ παλαιοὶ τῶν ἀποτελεσματικῶν), los autores de *atalasimet* o *auctores ymaginum* de los traductores latinos.

³ Creemos que por este título hemos de entender la obra *Zif al-mumtahin*, o sea, la *Tabla probata* (*ʿalūmī*) atribuida a Ḥabaš al-Marwazī (cf. Suter, *Die Math. u. Astr.*, p. 12, nº 22), la cual permanece inédita hasta el presente. Al parecer, en sus obras se apartó algo de la doctrina recibida por otros autores, relativa a la trepidación.

⁴ En efecto, en su citada obra, *De magnis conjunctionibus...*, Tract. I, diff. I, cap. III, admite la precesión tolemaica de 1° grado cada 100 años; pero no estaría muy seguro de ello cuando le vemos seguir también el sistema de la trepidación.

⁵ Cf. edic. Nallino, vol. I, p. 126 y notas en p. 298. En el cap. LII, dedicado

la cosa y explicó que las estrellas fijas se mueven a partir del punto equinoccial de primavera con movimiento desigual en tiempos iguales.

Entre dichos autores los hay que sostienen que el movimiento de avance es de 8° y lo mismo el de retroceso, y que los polos del círculo de los signos zodiacales suben y bajan alternativamente 8° . Esta es la opinión de Hermes y sus secuaces ¹. El lenguaje de este autor, dada la anterioridad de su tiempo, se parece al de los autores primitivos, a causa de que en su obra aparecen expresiones de un modo sentencioso y enigmático; por ejemplo, llama al círculo u órbita con el nombre de ciudad, y a algunos lugares del mismo los llama puertas. En dichos autores se alegaba que el tiempo de la elevación de algunos signos zodiacales se diferenciaba respecto el de otros, a causa del movimiento de acceso y retroceso. Hay autor que sostenía alguna de las teorías expresadas y cuyas obras nos han llegado, el cual no presenta ninguna explicación o causa para dicho movimiento, ni dice cómo se le manifestaba la verdad del mismo, y sólo dice que lo vió citado entre los más antiguos hombres de ciencia de los remotos tiempos. Y lo mismo que con este movimiento hacen con los demás de las estrellas fijas. Sólo los autores griegos y siro-alejandrinos ² que les siguieron, dejaron de imitarles en esto, y aun no dejaban de criticar las teorías de los autores anteriores, cuan-

a la discusión y refutación de la teoría del acceso y receso, habla de los cambios sufridos en la valoración del movimiento peculiar de las estrellas fijas y de cómo Tolomeo, unos 300 años después de Hiparco, sólo agrega 1 día a la computación establecida por el último, mientras que él — al-Battānī — en un plazo de tiempo de 750 años después de Tolomeo, añade unos 4 días y medio a la posición señalada por Tolomeo. Y al-Battānī refiere la explicación de tales desigualdades, ya a errores de observación o ya a un movimiento, aún desconocido, de la esfera celeste.

¹ Azarquiel cita varias veces en sus obras a Hermes: en el cap. 100 de su *Tratado de la azafra*, nos habla del libro que Hermes compuso sobre el movimiento de oscilación de las estrellas, en el cual se hacía eco de las doctrinas de los indos. Cf. mi citado artículo, *El literalismo...*, en *Al-Andalus*, I (1933), p. 185, n. 2.

² En general, aplican los árabes extensivamente el nombre de *rūmī*, a los autores siro-alejandrinos.

do encontraban alguna diferencia o discrepancia; hasta que se les corroboraba la verdad del movimiento de las estrellas en sus círculos y direcciones y en los demás datos convenientes, y sobre lo que ellos comprobaban componían obras (f^o 10 v) con las demostraciones pertinentes, a fin de que aquellos que les sucedieran pudieran hacerse cabal cargo de lo mismo que ellos habían conocido, y así pudiera acrecerse el caudal de la ciencia astronómica de los que les siguieran en el tiempo. Pero no llegaron a adentrarse en el movimiento de las estrellas fijas, a causa de que no contaban con observaciones de autores anteriores que les merecieran confianza, y, además, porque ellos retrasaban mucho el movimiento, de un modo que no convenía a las restantes estrellas errantes. Después se han ido sucediendo las observaciones de los astrónomos, y el problema se ha venido planteando hasta llegar a nuestro tiempo.

Ciertamente recuerda Abū 'Abd Allāh Muḥammad ibn al-Samḥ — Dios lo haya perdonado ¹ — que él reunió un buen número de observaciones de astrónomos, con lo que pudo llegar a comprender el curso u orden del movimiento de las estrellas fijas. Pero ello sólo se le ofreció de una manera asaz incompleta. Después de él proseguimos nosotros el estudio de dicho problema en la ciudad de Toledo, con un grupo de personas que nos merecían nuestra confianza, personas peritas y de mérito científico, conocedoras, en sus elementos esenciales, de las teorías sobre el año solar del *Sind Hind* y de las observaciones de los astrónomos. También vimos la diferencia que hay entre la posición media del sol según la teoría de los persas y según la teoría de los indos, y las dudas que ello pudiera ocasionar se explican teniendo en cuenta que son dos raíces antiguas ². Además, hicimos instrumentos idóneos para

¹ Sobre él y su obra ya hablamos en la p. 29.

² En la obra de A. C. Nallino, علم الفلك, p. 168 ss., hay una buena noticia de las influencias indias y persas en la astronomía árabe. Cf. el mismo Azarquiel en el citado capítulo 100 de su *Tratado de la Azafsa*, ya citado.

la observación ¹, y encontramos que el límite de la ecuación del sol se diferenciaba, en nuestra observación respecto al de aquellas obras, en 21' aproximadamente, y esta diferencia no se compaginaba con las observaciones, a causa de que ella no provenía del movimiento de acceso y retroceso, sino que dicho error venía de la deficiencia de la raíz que se nos había transmitido de parte de aquellos autores, según los cuales el límite de la ecuación del sol era 2° y 14' ².

De manera que nosotros abandonamos estos autores y verificamos constante y atentamente las observaciones del sol, de la luna y de las estrellas que nos era posible, valiéndonos de las personas que nos merecían confianza, por espacio de 25 años. Después de lo cual empecé a formar la *Suma relativa al sol* ³, de modo que con ella se me certificó toda su cuestión a medida de nuestras posibilidades. Aún encontré manera en la ciudad de Córdoba ⁴ de investigar las disposiciones de los astros por medio de las cuales se podía explicar el movimiento de acceso y retroceso de las estrellas fijas, a tenor de lo observado en ellas y sin dificultad alguna. Así empecé por el cálculo de cada una de aquellas disposiciones y me ayudé con alumnos míos y personas técnicas de mi confianza: de esta manera vino a formarse la obra a medida de nuestros alcances y posibilidades en esta rama de la ciencia astronómica, en los cursos o periodicidades aludidas y en lo que era menester, según se verá en su lugar respectivo.

Desde luego que hubimos de rechazar muchas de las opiniones que nos habían llegado de parte de los antiguos autores respecto

¹ Sin duda se refiere el autor al cuadrante y azafea de su nombre. Cf. la p. 240, nota 3, y más adelante.

² En efecto, éste es el valor máximo que a la ecuación del sol nos da al-Jwārizmī-Maslama. Cf. ed. Suter, p. 134.

³ Cf. la coincidencia de este pasaje con la nota latina que transcribimos del manuscrito latino n.º 7.281 de la *Bibl. Nat. de París*.

⁴ Tienen gran interés estos datos autobiográficos; seguramente Azarquiel se dirigió a Córdoba al abandonar Toledo.

de la aseveración de que las estrellas fijas avanzaban 8° y luego retrocedían otros tantos, de manera que, según esta teoría, la suma del avance y del retroceso era de 16° . Anteriormente nosotros ya encontramos que las estrellas avanzaban más, unos 18° aproximadamente, y esta medida ha ido progresando hasta la actualidad, según hemos podido comprobar, llegando a 24° . Siendo, pues, esto así, la medida anterior de que se ha hecho mención no sería verdadera; pero nosotros hemos encontrado que los 8° son la medida del diámetro de cada uno de los dos círculos que producen el movimiento de las estrellas, o sea, el de acceso y el de retroceso, y la misma es la medida de la elevación y de la depresión de los polos del círculo de las estrellas fijas¹; los 8° recordados en este particular entre diversos pueblos, los encontramos nosotros en otra manera de la disposición, según la cual se origina el movimiento de avance. De modo que hemos de concluir que aquella medida de 8° corresponde a diversos aspectos que no hay que confundir en gracia a la identidad de la expresión. Es posible que la cuestión se alterase por medio de algún traductor no perito en la ciencia astronómica o por medio de quien lo explicase deficientemente y de este modo hubiese llegado a nosotros tal como lo hemos encontrado. De esta manera comprenderá quien se adentre en nuestro libro lo que hay de error en las teorías anteriores sobre el movimiento de las estrellas fijas y le quedará patente lo que intentamos explicar en este libro, con la gracia de Dios.

Sección 1^a del libro de las estrellas fijas: comprende ocho capítulos. El capítulo 1^o versa sobre el número de esquemas o representaciones por medio de los cuales se muestra que las estrellas fijas están animadas del movimiento de acceso y del de retroceso.

El capítulo 2^o trata de lo que es necesario plantear para averi-

¹ Azarquiel no hace ninguna alusión — igual que si no lo conociera — al sistema expuesto por Tābit ibn Qurra en su obra *De motu octave sphere*. Confróntese nuestro apéndice.

guar el lugar que ocupan en longitud las estrellas y el modo de averiguarlo a base del apogeo del sol.

El capítulo 3º trata del método que hemos de seguir para el cálculo de los grados de cada una de las tres representaciones vistas anteriormente.

El capítulo 4º estudia el límite del tiempo de revolución en cada una de las tres representaciones.

El capítulo 5º trata del cálculo de lo que corresponde al semi-diámetro del círculo de acceso, y del cálculo del tiempo de revolución en él (fº 11 r), y de la distancia del apogeo, así como de la dirección con respecto al ecuador, en cada una de las tres posiciones.

El capítulo 6º trata de la disposición con la cual se relaciona el movimiento de acceso y receso de las estrellas fijas, y del movimiento del punto medio (cabeza de Aries) del círculo, en los años árabes, griegos y persas.

El capítulo 7º trata de la variación en la oblicuidad del círculo zodiacal y de la disposición que explica esta variación y del modo de conocer la oblicuidad en cualquier tiempo.

El capítulo 8º trata del cálculo de la distancia que separa la cabeza de Aries respecto del punto del equinoccio vernal, o sea, el movimiento primero de las estrellas que nos es sensible, en cualquier tiempo que queramos, así como del cálculo de la distancia del círculo de la inclinación de la cabeza de Aries respecto del punto de intersección del círculo de acceso con el ecuador; ello es el verdadero movimiento de acceso y receso de la cabeza de Aries, o sea, el segundo movimiento de acceso y de receso.

Capítulo 1^o. En el cual nos proponemos reseñar los modos por medio de los cuales se manifiesta el movimiento de acceso y retroceso de las estrellas fijas, ya en sentido de los signos zodiacales, ya en sentido inverso con relación al equinoccio de primavera.

Hemos de empezar a base de lo que nosotros mismos podemos comprobar en armonía con los que nos han precedido, o sea, que las estrellas fijas, en su totalidad, dan una vuelta alrededor de la tierra en el espacio de tiempo de un día completo, girando en torno de los dos polos del círculo ecuatorial, en dirección de Oriente a Occidente. También es cosa comprobada que las estrellas fijas comprendidas entre el solsticio de invierno y el de verano se mueven en la dirección Norte, y que las que se mueven con movimiento más rápido entre ellas son las contiguas al equinoccio de primavera. Claro está que el movimiento de las otras estrellas fijas comprendidas en la otra mitad del círculo zodiacal se efectuará en dirección contraria. También es evidente que estos dos diferentes movimientos, uno de los cuales va de Este a Oeste, y el otro de Sur a Norte y de Norte a Sur, es del todo imposible que para un cuerpo dado representen un mismo movimiento propio, natural, por lo que el cuerpo del cual se derive el movimiento de las estrellas fijas de Este a Oeste, alrededor de los polos del círculo ecuatorial, será distinto del cuerpo del cual se derive el movimiento en dirección Norte y Sur¹; además, es evidente que los cuerpos de las estrellas fijas no están insertos o infijos en aquella órbita, la cual se mueve en torno de los polos del ecuador, puesto que si fuera así no se alteraría su distancia respectiva al ecuador, y dada la circunstancia de que unas estrellas distan de algunas otras distancias y direccio-

¹ Es el clásico argumento, de derivación aristotélica, empleado por tantos astrónomos medievales.

nes fijas; de modo que la disposición del movimiento sería por medio de un cuerpo distinto, separado, que propulsaría el movimiento de la órbita cuyos polos serían los del círculo ecuatorial; ésta es la llamada órbita de las estrellas fijas ¹. Dado, pues, que el movimiento de los cuerpos celestes es compuesto, si bien dirigido hacia una dirección con respecto a la tierra, y que se encuentran dos movimientos en la órbita de las estrellas fijas: el movimiento de acceso y el de retroceso, ambos distintos en su dirección y formando un verdadero movimiento celeste, es evidente que este segundo cuerpo ha de ser distinto del círculo u órbita del ecuador; de lo ya explicado se infiere que el círculo de las estrellas fijas ciertamente deriva su movimiento de rotación del círculo del ecuador, y que el otro movimiento, desigual, lo deriva de otro cuerpo, y que de ellos derivan conjuntamente el resto de los círculos de las estrellas los dos movimientos: el movimiento en dirección Sur y Norte y el movimiento de Este a Oeste; estos dos movimientos se encuentran en todas las órbitas de los siete planetas.

En cuanto a la medida del movimiento de estas estrellas fijas y al de sus períodos, ciertamente que nos habíamos informado de mucho de ello en lo que concierne al tiempo pasado, y queremos ahora dar a conocer cómo sucederá en el futuro; pero esto nos obliga previamente a conocer el cuerpo, o bien los cuerpos, y su disposición, de los cuales deriva la diferencia de los movimientos que se pueden advertir, teniendo en cuenta, además, que es posible que estos dos movimientos de las estrellas fijas se manifiesten en algunas disposiciones o esquemas, y que el movimiento de regreso de algunos astros en el círculo de mediodía se efectúe, en unos, de un modo regular en el tiempo, y en otros, de un modo irregular ².

¹ La igualdad de distancias observadas entre unas estrellas respecto de otras y la desigualdad de su movimiento en relación con el movimiento diurno, hace que hayan de considerarse dos cuerpos o círculos generadores de ello.

² No es bien clara y explícita la doctrina del autor.

Figura de la disposición 1ª

Tracemos una línea recta que vaya del centro del mundo a un punto cualquiera de la esfera de las estrellas fijas y que pase, además, por un punto cualquiera de la circunferencia del círculo pequeño excéntrico al mundo, cuya superficie coincide con la superficie del círculo trazado sobre los polos del ecuador y en los dos puntos equinocciales ¹, y sea el punto de intersección con la recta desconocido, mientras que su centro sea conocido. El círculo va girando alrededor de su centro con movimiento natural de rotación; al girar dicho círculo llévase consigo la recta hacia la dirección hacia la cual va el punto marcado de la circunferencia, y con el movimiento de este punto se mueve en igual sentido Norte y Sur ² aquella recta, y con ella arrastra en su movimiento el punto conexo con ella de la esfera de las estrellas, el cual es el principio de Aries, en la esfera de las estrellas fijas (f^o 11 v), de modo que este punto se moverá hacia Norte y Sur; y este movimiento no entorpece en modo alguno el movimiento de rotación ³. Las estrellas fijas que se encuentran en la zona de este movimiento aparecerán, ora meridionales, ora septentrionales, y sobre su eje volverán al meridiano, algunas de ellas en tiempos iguales y otras en tiempos desiguales ⁴. De modo que la esfera de las estrellas fijas deriva su movimiento de Norte a Sur, y al contrario, de parte del círculo pequeño, mientras que el movimiento de rotación (diurno) lo deriva del ecuador, y a causa de que el círculo de la zona media de los signos zodiacales tiene fijada y conocida su posición en la órbita de las estrellas fijas,

- ¹ Sitúa el epiciclo en el plano de un meridiano.
- ² Por estar situado en el plano meridiano.
- ³ Se trata del movimiento diurno.
- ⁴ Cf. lo dicho en la p. 283, nota 2.

se hace posible que algunas de las estrellas que están en la zona media de los signos zodiacales se encuentren en el punto equinoccial en ciertos tiempos, y que cuando se mueven las estrellas que se encuentran en aquella parte, con el movimiento de la recta que pasa por la circunferencia del círculo pequeño, hacia la dirección Norte con respecto al círculo del ecuador, aparezca entonces que es arrastrada la posición del punto equinoccial de primavera en la órbita de las estrellas fijas hacia la dirección del movimiento mayor ¹, en contra del orden de los signos zodiacales, de modo que aparecerá que aquella estrella o estrellas con relación al punto vernal se adelantan hacia el Este, y lo mismo aparecerá con las restantes estrellas. De esta manera para aquél que había puesto en un principio la cabeza de Aries como punto vernal, aparecerá que las estrellas se trasladan entre los signos zodiacales en dirección Este, y lo mismo inducirá de lo contrario, o sea que ellas vuelven y tornan hacia Oeste entre los signos.

He aquí la figura de esta disposición. Sea E el centro del mundo (fig. 1^a), y el arco KT sea la sección del círculo trazado por los polos del ecuador y por los puntos equinociales; en su misma superficie está el círculo de rotación DGB, cuyo centro es A; la recta AE es el segmento común a la superficie del círculo ecuatorial y a la superficie del círculo trazado por sus polos; el arco MH es una sección del círculo zodiacal; el arco UAH es una sección del círculo del ecuador y la recta GME es la que hace mover a la esfera de los signos con el movimiento del círculo DGB y ella corta al círculo zodiacal en el punto M, principio de Aries. Es evidente que cuando el punto G ocupe la posición D, la recta GE ² será el seg-

¹ En efecto, el punto cabeza de Aries está articulado al círculo epiciclo y, por tanto, la eclíptica resbala sobre el ecuador, produciéndose, por consiguiente, la aparición de un movimiento de avance y receso con relación al punto vernal, al cual nuestro autor supone fijo.

² El texto dice GD.

aparecer retrógrado hacia el Oeste, mientras la recta GE recorra el círculo GDB en tal dirección, y cuando la recta GE se encuentre en el punto Z del círculo GDB, entonces tendremos que el principio de Aries lo representará el punto K y la estrella de referencia aparecerá retrógrada hacia Oeste con respecto al punto vernal, en la medida del arco KU¹. Según esta disposición, se verá que las estrellas avanzan y vuelven, en algunos tiempos, con movimiento acelerado y en otros momentos con movimiento retardado.

Figura de la disposición 2^a

También se puede representar por un segundo procedimiento. Supóngase un círculo pequeño sobre la superficie de la eclíptica sobre el segmento común a la superficie del ecuador y a la de la eclíptica, y supongamos también una recta que, partiendo del centro del mundo y pasando por un punto cualquiera del círculo anterior, termine en un punto de la esfera de las estrellas fijas, con el cual quede conjunto, y supóngase, por fin, que dicho punto es el principio del signo Aries. Desde luego, al moverse la línea recta según el movimiento del círculo excéntrico, se moverá también la esfera de las estrellas fijas, de modo que si dicha recta se mueve en el sentido de los signos zodiacales, la esfera de las estrellas fijas se moverá hacia Oriente, y si se mueve la recta en sentido contrario al de los signos zodiacales, la esfera de las estrellas fijas se moverá hacia Occidente, y la parte de los signos que coincida con las estrellas que se encuentren próximas al eje del ecuador (12 r) se moverá según un espacio un poco mayor respecto de 180° de la esfera de los signos, mientras que el movimiento menor que se re-

¹ Arco que marca el límite del movimiento de receso.

gistrará será de 20° ¹ con respecto a los dos puntos equinocciales. He aquí la forma de ello:

Sea el punto E el centro del mundo (fig. 2^a) y A el centro del círculo móvil (epiciclo) y la recta EA sea el segmento común a la superficie de la eclíptica y a la del ecuador;

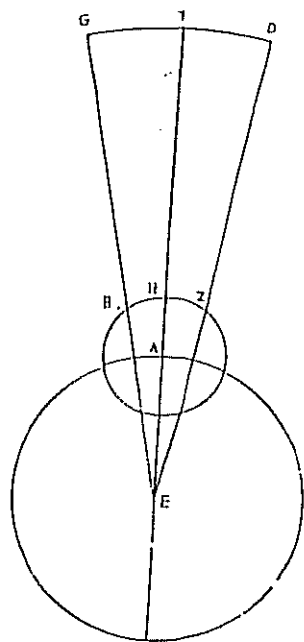


Fig. 2^a

el círculo AH está sobre la superficie de la eclíptica, y la superficie del epiciclo cuyo centro es A coincide con la superficie del círculo anterior². Sea G el punto del principio de Aries y sea el arco GD una sección de la esfera de los signos; la recta EBG es la que mueve la esfera de los signos según el movimiento del punto B en torno de su centro A. Desde luego es evidente que cuando coincida el punto B sobre la recta EA, el principio de Aries coincidirá con el equinoccio vernal. Cuando el punto B se aleje grandemente de la anterior situación, por ejemplo, a lo largo del arco HB, se anticipará el principio de Aries respecto del equinoccio vernal en una medida del arco TG y tendremos que las estrellas fijas se encontrarán antes en el equinoccio vernal que en el punto inicial de Aries. Desde el momento que el punto B vaya en la dirección Z³ en el círculo epiciclo, aparecerá como si retrocediera el principio de Aries en dirección

¹ No explica de dónde salen estos 20° . Cf. Abū-l-Hasan, *op. cit.*, I, 127, y la tabla de la p. 131; Delambre, *Astr. Moy. Age.*, p. 175, y nuestro artículo *Liber de motu octave Sphære*, en *Al-Andalus*, X (1945), p. 107.

² Es el plano de la eclíptica.

³ El manuscrito dice: B, seguramente por falta del copista.

occidental, de modo que cuando el punto B se halle en Z¹, tendremos que el principio de Aries se encontrará en la dirección D² y aparecerá retrogradado respecto del punto vernal hacia Occidente, de modo que las estrellas alcanzarán antes el principio de Aries que el equinoccio vernal.

Figura de la disposición 3^a

También cabe una tercera disposición, y ello es que supongamos un círculo pequeño en la parte cóncava del círculo del ecuador, de modo que su eje, por ejemplo, recaiga en la circunferencia del círculo equinoccial; el extremo del diámetro de la parte cóncava del círculo equinoccial está fijo en un punto cualquiera de la periferia del círculo pequeño; este círculo gira en torno de sus polos con movimiento regular, y con él arrastra el extremo del diámetro aludido. Desde luego es obvio que este diámetro con su movimiento engendrará dos conos opuestos y simétricos con respecto al centro del mundo; la base de uno de ellos será el círculo pequeño indicado, y la base del otro cono será otro círculo igual pero en disposición opuesta. Este diámetro mueve a la esfera de las estrellas fijas por el hecho de estar unido con un punto de ella. Supongamos que este punto sea el principio de Aries, y que la eclíptica diste 90° en el círculo pequeño respecto del ecuador, hacia el lado meridional, así como ocurre en algún tiempo, de modo que su inclinación se observe aproximadamente en ocasión del solsticio de verano o en el de invierno³. Para los dos círculos de la eclíptica y del ecuador se

¹ La dirección hacia Z indicaría la dirección retrógrada.

² El manuscrito dice: en la dirección «dāl», transcripción de la letra árabe د.

³ Suponiendo que el movimiento de la eclíptica respecto del ecuador se hace según la rotación de un epícielo, en los solsticios distaría 90° respecto de la superficie del ecuador.

suponen dos pequeños círculos, uno de ellos en el equinoccio de primavera y el otro en el de otoño; el principio de Aries — el punto que dista 90° en el círculo pequeño —, en el equinoccio de primavera, y el principio de Libra — también el punto que dista 90° en el otro círculo pequeño —, estará en el equinoccio de otoño.

Desde luego tendremos que en esta disposición cuando el punto principio de Aries coincida con el equinoccio de primavera por la parte meridional del círculo del ecuador, el equinoccio vernal se habrá adelantado hacia Oriente respecto del principio de Aries, con la cantidad máxima de anticipación, y sucederá que los planetas que se encuentren en movimiento directo en aquel lugar pasarán antes por el principio de Aries que por el punto del equinoccio vernal; cosa semejante ocurrirá con el principio de Libra y el punto del equinoccio autumnal. Cuando el punto principio de Aries se mueva desde la anterior posición de 90° en la parte meridional sucederá que el punto del equinoccio vernal se anticipará respecto de su punto correspondiente en la esfera de las estrellas siguiendo la dirección del movimiento, y lo mismo sucederá con las estrellas fijas que se encuentren junto al punto vernal; ello sucederá hasta que el principio de Aries alcance el círculo del ecuador y entonces sea común a este círculo y a la eclíptica y coincidirán el principio de Aries y el punto del equinoccio vernal y las estrellas alcanzarán en el mismo tiempo a los dos. Lo mismo ocurrirá con el punto del equinoccio autumnal y el principio del signo Libra.

Si aún se mueve el principio de Aries en el círculo pequeño en sentido septentrional, el punto del equinoccio se extenderá en el sentido del movimiento general y las estrellas que antes coincidían con los dos puntos dichos empezarán a marcar una distancia, la cual irá progresando hasta que el movimiento del principio de Aries llegue a la graduación 90° en el círculo ($1^\circ 12'$) pequeño, y al llegar a dicha posición habrá llegado al límite posible del adelantamiento del equinoccio vernal con respecto al principio de

Aries en la esfera de las estrellas fijas que antes coincidían con los dos puntos: punto de Aries y vernal, de modo que éstas alcanzarán con el máximo de anticipación el punto equinoccial, en dirección Oriente. Lo mismo ocurrirá en el lado del equinoccio autumnal.

Así es que de un modo general los grados o partes de la eclíptica se encontrarán con las estrellas fijas como si corrieran en el sentido de los signos zodiacales, según lo que les habían precedido los puntos equinocciales y solsticiales, y, en cambio, en otros tiempos aparecerán como si volvieran retrogradando en sentido inverso al de los signos zodiacales. Desde entonces aparecerá el movimiento de ellas como progresivamente retardado, así como antes aparecía aumentado ¹. Desde luego que el movimiento de las estrellas no podrá dejar de verificarse de esta manera, teniendo en cuenta que aquel círculo pequeño es el círculo de acceso y retroceso, y que el punto fijo con el cual se articula el extremo del diámetro del círculo del ecuador es el que produce el movimiento de vuelta o de balanceo y estará siempre en situación opuesta al otro punto ².

Estas son las demostraciones referentes a la desigualdad de las distancias de las estrellas fijas respecto de los puntos equinocciales y solsticiales, a tenor de lo que antes establecimos.

Sea el círculo AGB el círculo ecuador (fig. 3^a) y AGD el círculo de la eclíptica, y sea el punto G el punto del equinoccio vernal y A el punto del equinoccio autumnal ³. El círculo EZ es el

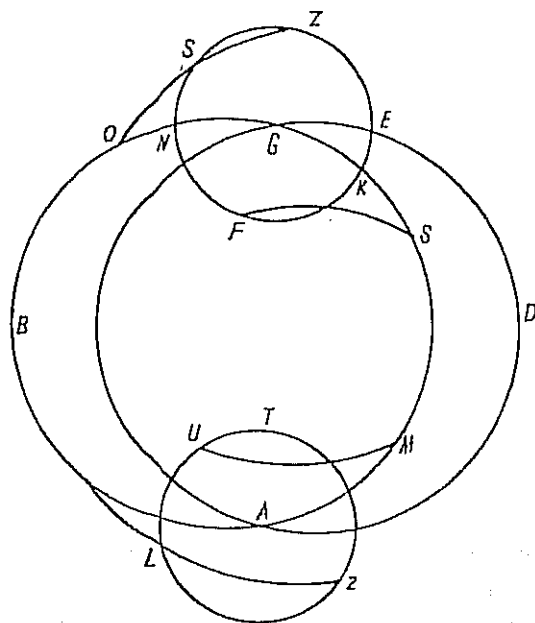
¹ Efectivamente, depende de que se mueva el punto cabeza de Aries en sentido retrógrado o directo.

² Según vemos, y como se comprobará acto seguido en la descripción geométrica de este esquema, coincide con el que aparece en el *Liber de motu octave Sphere*, de Tābit ibn Qurra. Cf. P. Duhem, *Le système du monde*, vol. II, pp. 246 ss., y nuestro artículo citado *El Liber de motu...*, en *Al-Andalus*, X (1945), pp. 89 ss.

³ Por tanto, sitúa dos epiciclos iguales con centro en los puntos equinocciales medios, normales al ecuador. Cf. nuestra edición del *Liber de motu octave Sphere*, de Tābit b. Qurra, que acepta esta disposición.

Téngase en cuenta que para toda la explicación Azarquiel considera la inclinación de la eclíptica sensiblemente invariable.

círculo epíclito junto al equinoccio vernal, y su eje es G , y dicho círculo se encuentra en la superficie cóncava del círculo equinoccial; el círculo UT , cuyo eje es A , es el opuesto al anterior e igual. El principio de Aries en la esfera de las estrellas es el punto E del

Fig. 3^a

círculo EZ , situado en la parte meridional del círculo del ecuador y en la parte occidental del círculo EZ . Análogamente el principio de Libra es el punto U , el cual gira en el círculo UT . Es obvio que cuando Aries se encuentre en el punto K aparecerá coincidiendo con el equinoccio vernal, mientras que el principio de Libra se encontrará en el punto L en el equinoccio autumnal: de modo que

la estrella que estaba al principio de Aries irá con el equinoccio vernal, y lo mismo acaecerá con respecto el otro equinoccio.

Pero a medida que el principio de Aries gire en el círculo pequeño EZK en sentido meridional una cantidad igual al arco EK — la medida del cual es igual a la inclinación de la eclíptica —, tendremos que el punto del equinoccio vernal se encontrará hacia el polo del pequeño círculo y se habrá adelantado con respecto al principio de Aries en la dirección de los signos zodiacales. Tendremos, pues, que la estrella que antes coincidía con el principio de

Aries aparecerá como retrogradada respecto del punto vernal en sentido occidental y en una cantidad igual al arco EG. Durante el movimiento del principio de Aries alrededor del círculo EZ se conservará la inclinación registrada del círculo de la eclíptica, y el principio de Aries no cesará de girar por la periferia del círculo pequeño en dirección meridional hasta que se aleje 90° del círculo del ecuador, con lo cual habrá llegado al límite máximo de alejamiento respecto del punto equinoccial hacia Occidente. Entonces tendremos que la estrella que coincidió con el principio de Aries aparecerá máximamente alejada del punto equinoccial. El límite de los 90° lo señala el punto Z, y cuando el principio de Aries se encuentre en este punto Z, el principio de Libra se encontrará en el punto T, y el principio de Aries aparecerá retrogradado, respecto del punto equinoccial, una cantidad igual al arco ZH¹, y lo mismo el principio de Libra aparecerá retrogradado respecto del equinoccio autumnal una cantidad igual al arco TM. Cuando el principio de Aries siga el círculo EZ, por ejemplo, en el punto S, tendremos que el equinoccio se encontrará en el punto O; en este momento el punto del equinoccio vernal se encontrará en el máximo alejamiento del punto G, eje del círculo EZ, y a medida que se mueva el principio de Aries desde el punto Z hacia el punto N, aparecerán las estrellas coincidentes con el principio de Aries, como si ellas se encontraran en movimiento directo hacia Oriente y no cesarán de ir aproximándose hacia el equinoccio vernal hasta que el principio de Aries se encuentre cabalmente en el punto N, y en este momento aquellas estrellas se verán coincidiendo con el equinoccio vernal. Con su movimiento giratorio el principio de Aries irá siguiendo su vuelta en el círculo EZ desde N hacia K, hasta que se encuentre a una distancia de 90° respecto de N al hallarse en F; al mismo tiempo se encontrará el principio de Libra en Z, y entonces el princi-

¹ Falta esta letra en la figura del manuscrito. Cf. la nota subsiguiente.

pio de Aries se hallará en la máxima anticipación respecto del punto vernal en la dirección de los signos zodiacales hacia Oriente, y tendremos que la estrella que esté junto al principio de Aries se mostrará avanzada respecto del equinoccio vernal, hacia Oriente, en una medida igual ($f^{\circ} 13 r$) al arco FS; análogamente ocurrirá con el principio de Libra y al rozar en esta parte sucederá lo mismo que registramos en la otra. De manera que las estrellas que se encuentren en movimiento directo alcanzarán el punto S — el cual representa el equinoccio vernal — antes que alcancen el principio de Aries, el cual se encontrará en K¹; sucederá lo mismo que registramos en el otro lado: que las estrellas en movimiento directo alcanzarán el punto Z, principio de Aries, antes que alcancen el punto O², punto vernal. También con esta disposición las estrellas fijas aparecerán en el movimiento de acceso y receso, acelerándose y retardándose; ofrecerán la máxima velocidad, en el acceso y en el receso de las estrellas, al encontrarse en los dos puntos K N y ofrecerán la máxima retardación las que se encuentran en los dos puntos Z F.

Es conveniente que anticipemos en el curso de la explicación de los movimientos de las estrellas que la verdad de esta mensuración depende asimismo de la verdad de los lugares observados³ y de la medida del tiempo transcurrido entre dos observaciones, con la dificultad de que entre dos observaciones transcurren un año o dos años o cosa por el estilo; y aun dadas las pocas veces que estamos en situación de poder llevar a cabo la observación, ello no priva para que nosotros investiguemos el movimiento de las estrellas fijas y aquello que deriva de ello.

¹ El manuscrito dice: B.

² El manuscrito dice: H.

³ Las observaciones de puntos no estrellados estaban sujetas siempre a una mayor incertidumbre. Cf. nuestra edición del *Libro de los Fundamentos de las Tablas astronómicas de Ibn 'Ezra*, p. 92.

Artículo en el cual se hace mención de los lugares que ocupaba la estrella Calbalazada ¹ en las épocas de las cuales se sirvieron como punto de partida (raíces) de los movimientos.

Hay que tener en cuenta que la comprobación de los lugares ocupados por las estrellas viene registrada de parte de los observadores antiguos por fracciones de decenas de minutos, y esto supone, desde luego, una dificultad en la determinación del lugar de las estrellas, máxime de aquellas que están próximas de los polos del círculo de los signos, puesto que en ellos la porción de los grados aparece constreñida ², y por esto hay dificultad en comprobar con exactitud la graduación correspondiente. Aludimos con ello, especialmente, a la estrella Calbalazada, por encontrarse muy próxima del círculo de los signos zodiacales; los observadores han multiplicado las observaciones sobre ella y siempre hemos visto que han registrado su posición de 10 en 10 minutos, y es una remota posibilidad que el lugar ocupado por dicha estrella en el momento de cada una de las observaciones expresadas pudiera expresarse precisamente en una decena de minutos ³. Ciertamente nosotros podemos desprender del hecho de que en seis observadores anteriores a nosotros figure la posición de nuestra estrella expresada en decenas de minutos, que ello fué solamente a manera de aproximación. Sin embargo, Tābit ben Qurra al-Ĥarrānī nos dice que él observó la posición de esta estrella y la encontró en los 13° 14' de Leo, o sea, en la longitud 133° 14' del punto vernal en la dirección de los signos zodiacales ⁴. Este es un autor célebre, por la exactitud

¹ De قلب الأسد, «el corazón del León», hoy a *Leonis*. Estrella muy empleada en esta clase de determinaciones, dada su escasa latitud.

² O sea, que el círculo de su rotación aparece más pequeño.

³ Cf. lo que decíamos en la p. 70, nota 1.

⁴ Azarquiel profesaba gran veneración por Tābit ibn Qurra; pero es curioso

de sus observaciones y por la escrupulosidad de su experimentación; de él se cuenta que destinaba cuatro hombres de su confianza para cada una de sus observaciones: dos de ellos verificaban la ecuación de los astros y los otros dos examinaban la exactitud de las posiciones de la ecuación, a fin de afinar más la rectificación de los lugares anteriores. Nosotros hemos computado muchas de sus ecuaciones relativas al sol y las encontramos que unas con otras están dotadas de comprobación y que, en general, relativo a esta ciencia, cabe descansar en ellas con análoga seguridad que si se tratara de los preliminares de la lógica. Pero nosotros no encontramos la misma posición de la estrella de referencia hallada por Tābit al-Harrānī y por los que convienen con él, sino que su posición es, según nuestras observaciones, entre los 136° y $\frac{1}{2}$ y 136° y $\frac{2}{3}$ de grado, y esta variación ha tenido lugar al verificar la ecuación en el año 467 de la hégira ¹. Y como quiera que encontramos aquellas dos posiciones bien próximas entre sí, hemos buscado un expediente que nos patentice cuál de las dos posiciones era la más aproximada ².

Capítulo 2^o. Exposición de aquello que es preciso que se plantee para la determinación de las posiciones de las estrellas fijas en longitud a base del apogeo del sol.

Es sabido que el apogeo del sol avanza en las estrellas fijas y en dirección de los signos zodiacales en el período de 299 años comunes la cantidad de un grado ³, según se explica en la Sección

que no nos especifique las obras de éste que estudió, ni nos haga referencia al *Liber de motu octave sphere*. Cf. en la página siguiente una pequeña variación en dicha longitud.

¹ Del 27 de agosto de 1074 y 16 de agosto de 1075.

² Se trata de aplicar el cálculo a las tres hipótesis emitidas más arriba para comprobar con su ayuda cuál es la que se corresponde mejor con la observación.

³ El manuscrito, por error del copista, dice 279 años. Abū-l-Ḥasan, *op. cit.*, I.

segunda de la obra *Suma relativa al sol*¹. Si en todo tiempo sabemos la medida de la posición del apogeo del sol y el sentido de su movimiento respecto de una estrella fija conocida, de modo que la medida del apogeo respecto del punto vernal es conocida y asimismo es conocido el sentido del movimiento, es obvio que también tendremos conocidos la medida del movimiento de las estrellas fijas y el sentido de su dirección respecto del punto vernal². Anteriormente ya vimos la medida del alejamiento del apogeo del sol respecto del punto vernal en la dirección de los signos zodiacales, según se explicó (f^o 13 v) a base de la Sección 1^a de la *Suma* dicha, puesto que entre la ecuación de Hiparco y la de Tābit al-Ḥarrānī hubo una medida de 17° y 4', y asimismo la medida del apogeo del sol respecto de Calbalazada, entre aquellas dos ecuaciones, fué de 3° y 30'. De modo que dicha estrella se habría alejado en aquel período de tiempo, y en la dirección de los signos zodiacales, la cantidad de 13° 34'. Si restamos esta cantidad del lugar que ocupaba Calbalazada, en el tiempo de la ecuación de Tābit, respecto del punto vernal, o sea, 133° 13', nos quedará 119° 39', y ésta debía ser la posición de la estrella respecto del punto vernal en tiempo de la ecuación del sol por Hiparco. Y puesto que el apogeo del sol se alejó del punto vernal en el período de tiempo entre las dos ecuaciones de Tolomeo y de Tābit 13° y 1/4 de grado, según se explica en la Sección 1^a de la *Suma relativa al sol*³, y

132, dice que el apogeo avanza 1° cada 299 años griegos, valor a partir del cual Sartton, en *IHS*, vol. I, p. 753, deduce el movimiento en un año juliano 12"04.

¹ Obra aludida varias veces por Azarquiel y que no ha llegado a nosotros.

² En todas las operaciones que siguen Azarquiel se limita a restar el movimiento propio del apogeo respecto del conjunto formado por este movimiento más el de precesión de los equinoccios; de modo que, llamando π al movimiento del apogeo y γ al de precesión de los equinoccios, tendremos:

$$(\pi + \gamma) - \pi = \gamma$$

cf. las palabras de Ibn 'Ezra relativas a este procedimiento y que reproducimos en la nota subsiguiente.

³ Cf. la nota 1 de esta página.

en este mismo tiempo se desvió el apogeo de su posición entre la esfera de las estrellas fijas la cantidad de 2° y $28'$, si restamos esta cantidad respecto de aquellos 13° y $\frac{1}{4}$ de grado, tendremos $10^{\circ} 47'$, y volviendo a restar esta última cantidad respecto de la posición primera: $133^{\circ} 13'$, nos quedará $122^{\circ} 26'$, y ésta debería ser la posición de Calbalazada respecto del punto vernal, encontrada por Tolomeo en el tiempo de su ecuación del sol ¹.

Asimismo, entre las dos ecuaciones de Tābit ben Qurra y Muḥammad b. Yābir al-Battānī ², se movió el apogeo la cantidad de $56'$; y como quiera que el apogeo del sol respecto de Calbalazada se movió entre las dos ecuaciones de referencia $11'$, restándolos de la cantidad anterior nos quedará $45'$, que es lo que se habrá alejado la estrella Calbalazada, respecto del punto vernal en aquel lapso de tiempo entre las dos ecuaciones. Si ahora sumamos estos 45 minutos a los $133^{\circ} 13'$ anteriores, tendremos $133^{\circ} 58'$, y ésta debía de ser la posición de la estrella Calbalazada, que al-Battānī registrara respecto del equinoccio vernal cuando él hizo la ecuación del sol en la ciudad de Raqa, «la blanca». Así es que el apogeo ³ se ha movido entre el tiempo de la ecuación de Tābit al-Ḥarrānī y el de nuestra ecuación del sol la cantidad de 4° y $\frac{1}{4}$, en la cual va añadida la cantidad aproximada de $53'$, los cuales, si los restamos de los anteriores 4° y $\frac{1}{4}$, tendremos 3° y $22'$; sumándolos a los $133^{\circ} 13'$, tendremos un total de $136^{\circ} 35'$, y ésta debe de ser

¹ Cf. nuestra edición de Ibn 'Ezra, *El libro de los fundamentos de las tablas astronómicas*, p. 80: «Causa autem quare Azarchel annum fixe ab anno puncti separavit hec est: Quia invenerat fixam, scilicet cor leonis, a diebus Ptholomei usque ad tempus suum, progressum fuisse. Sed hec ratio minus sufficiens est, nam possibile est utrumque horum duobus gradibus errasse, nam locus altus, ut postea docebo, per proportionem sumitur.»

² Cf. edición de C. A. Nallino, I, pp. 44 y 214. La observación de al-Battānī se refiere al año 1194 de Dū-l-Qarnayn, que empezó el 1 de septiembre de 882 de J. C.

³ Obsérvese que Azarquiel entiende aquí, con esta palabra, la suma $\pi + \gamma$, o sea, el movimiento propio del apogeo solar más el de precesión.

la posición de Calbalazada, con respecto del equinoccio vernal, al principio del año 467 de la héjira.

De modo que nosotros encontramos que las estrellas fijas se mueven respecto del equinoccio vernal y en sentido de los signos zodiacales, durante el espacio de 285 años, la cantidad de 2° y $47'$ ¹, mientras que en otro lapso de tiempo de 692 años se mueven 10° $47'$; y en otro lapso tercero de tiempo, en 52 años, se han movido $48'$ ². La variación ocurrida entre la ecuación de Tābit y la nuestra es de 3° $22'$, y tenemos que la posición y el movimiento de Calbalazada, obtenidos por el cálculo durante este tiempo, coinciden con los derivados del movimiento del apogeo en la esfera de las estrellas fijas y de sus distancias respecto del punto vernal, y se nos manifiesta que aquellas posiciones son más próximas a la verdad que los lugares anteriormente observados, puesto que ellos no fueron registrados con integridad de observación, y hay que tener en cuenta que para alcanzar una verdadera exactitud en los lugares de las estrellas hay que vencer las dificultades de observación. El mismo resultado hemos encontrado en lo que hace referencia a la comprobación del lugar del apogeo del sol, si bien en las ecuaciones del sol hay mayores posibilidades de observación y éstas pueden ser más completas.

Si alguien nos arguye que en nuestra justipreciación de los lugares de las estrellas ha entrado algún elemento derivado del hecho supuesto de las rotaciones³, contestaremos que ello no es así, sino que la parte más notable de la explicación se hace de un modo práctico y experimental, así como lo que deriva de ello; de modo que no hay notable discrepancia respecto de lo que debe de ser según la observación: respecto a la observación del sol por Hiparco

¹ El manuscrito dice: 46.

² El manuscrito dice: 2° $37'$.

³ Suponemos que se refiere a las hipótesis de explicación del movimiento, a base de epiciclos.

hay 3', respecto a la de Tolomeo hay 4' y respecto a la de al-Battāni hay sólo 2', y con la más fidedigna de nuestras observaciones hay 5', todo lo cual supone poca cosa ¹. En cuanto a la observación de Tābit, operamos sobre ella a causa de la gran confianza que nos merece ², y con ella hemos comprobado la exactitud de las otras posiciones, dado que vimos que la distancia más exacta de Calbalazada respecto del punto vernal era la que él determinó en su ecuación.

Capítulo 3^o. Sobre el conocimiento del método que hemos de seguir para la determinación del cálculo de los grados en cada una de las tres representaciones vistas.

El procedimiento para ello consistiría en la correspondencia de cada una de las raíces para cada uno de los movimientos de las estrellas fijas que se registraron durante los lapsos de tiempo comprendidos entre dos observaciones y en el acoplamiento de lo que corresponda a cada raíz con lo hallado en la observación correspondiente (f^o 14 r), teniendo en cuenta las condiciones expuestas en la Sección 2^a de la *Suma relativa al sol* ³; empezaremos por las representaciones en las cuales las superficies de sus epiciclos pasan por el centro del mundo.

Sea el círculo AB (fig. 4^a) en la superficie de la eclíptica ⁴, el cual se mueve con movimiento regular alrededor del punto G que es su centro. Supongamos el punto D, cuya posición en la esfera de

¹ O sea, el autor quiere destacar que sus cálculos casi coinciden con las posiciones registradas en las diferentes observaciones; sobre la posición relacionada con Hiparco, cf. lo dicho anteriormente, y en el capítulo siguiente; respecto a Tolomeo, cf. la edic. de Halma, II, p. 55, y respecto al-Battāni, cf. ed. Nallino, II, p. 159.

² Cf. lo dicho en la nota 4 de la p. 295.

³ Cf. lo dicho en la p. 241.

⁴ Por tanto, opera con el esquema segundo.

las estrellas fijas nos es conocida, el cual representa el principio de Aries. El punto E representa el centro del mundo. El punto A, en el círculo AB, integrante de la recta DE, en el momento de la ecuación del sol hecha por Hiparco; el punto B representa lo mismo, pero en el momento de la ecuación de Tolomeo; Z representa lo mismo, referido a la ecuación de Tābit al-Harrānī, y, por fin, H lo refiere al tiempo de nuestra propia ecuación. Uniremos cada uno de dichos puntos con E y prolongaremos la recta GE hasta llegar a T, la cual intercepta el círculo en K. Y supongamos que la distancia transcurrida entre la observación del sol por Hiparco y el presente sea representado por AH¹, y el tiempo transcurrido entre las dos observaciones de Hiparco y de Tolomeo esté representado por AB², y el lapso habido entre las ecuaciones de Tolomeo y de Tābit al-Harrānī sea BZ³ y entre las ecuaciones de Tābit y la nuestra sea la medida ZH⁴.

Desde luego es obvio que el punto A recorrerá el arco AB durante el transcurso del tiempo AG, y el arco BZ⁵ durante el transcurso de GD y el arco ZH durante el transcurso de DB; y como

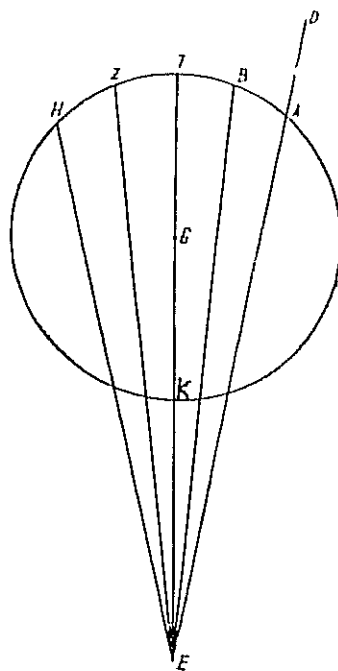


Fig. 4*

¹ El manuscrito dice: AB. En general, nuestro manuscrito equivoca las notaciones de las letras de las figuras.

² El manuscrito dice: AG.

³ El manuscrito dice: GD.

⁴ El manuscrito dice: DB.

⁵ El manuscrito dice: B (I).

quiera que cada uno de los períodos AG^1 , GD , DB son conocidos y el movimiento del punto A es uniforme, de aquí se deduce que la relación del arco BZ al arco AB es como la relación de la medida del curso GD a AG , y lo mismo la relación del arco ZH a AB como la relación de los cursos DB a AG , y como quiera que es sabida cada una de las relaciones de los valores DB y GD respecto de AB , de aquí que también sea conocida cada una de las relaciones de los arcos ZH y BZ respecto de AB ; de modo que si el arco AB es conocido, también lo serán cada uno de los arcos BZ y ZH , lo que era nuestro propósito.

Del procedimiento seguido por Tolomeo² y otros autores se desprende que siendo conocidos cada uno de los arcos AB y BZ y cada uno de los ángulos AEB y BEZ , tendremos también conocido el semidiámetro del círculo AB , y que los arcos TZ [y TB] serán también conocidos. Así es que del mismo modo que siguió Tolomeo para demostrar la rotación del cuerpo de la Luna en el epiciclo, se desprende el tiempo empleado por el punto A para girar en el círculo AB , y la distancia del punto A respecto de los puntos T y K y el tiempo de su revolución, lo que es el fin nuestro, al presente; sin embargo, el conocimiento que tenemos de cada uno de los valores AB y BZ es sólo el conocimiento de la relación en que ellos se han entre sí, así es que suponemos que el arco AB nos es conocido a fin de tener conocidos los arcos a la par, y sea también conocido el arco ZH .

Es sabido que el ángulo AEB nos da la medida de la desviación de la estrella Calbalazada durante el lapso de tiempo transcurrido entre las observaciones de Hiparco y de Tolomeo, y que el ángulo BEZ igualmente nos da la medida del desplazamiento de la estrella en el tiempo transcurrido entre las observaciones de Tolomeo

¹ El manuscrito dice: AB . El autor no ha explicado la base sobre la que descansa la notación de estas magnitudes.

² Cf. Tolomeo, ed. Halma, lib. V, cap. III.

y de Tābit. Así es que a base de los dos arcos AB y BZ y de los dos ángulos AEB y BEZ buscaremos la medida del ángulo ZEH, el cual es de $3^{\circ} 22'$, o sea, la variación sufrida por Calbalazada desde la observación de Tābit al-Harrāni y nuestra propia observación. Si el valor del ángulo ZEH, derivado por cálculo, es igual al valor deducido por nuestra observación, desde luego que el valor que habíamos supuesto al arco AB sería verdadero, y también lo sería lo que se derivara de ello necesariamente. Ya hemos dicho que los ángulos AEB, BEZ y ZEH se refieren a arcos en el círculo AB de los cuales sólo sabemos la relación del uno con el otro en cuanto a la duración del curso y al sentido. Aunque se aumenten los análogos del ángulo ZEH, nuestro propósito era determinarlas a base de los dos ángulos primeros ¹, lo cual supone mayor escrupulosidad para medir el círculo y lo que se relaciona con él. Ya hemos dicho que la relación de unos arcos a otros, en nuestro círculo, era como la de unos ángulos a otros, cuyos valores son los que aparecen seriados en esta sección.

¹ El autor hace alusión a las propiedades de las proporciones; sin embargo, no determina el valor que busca hasta más adelante. Cf. caps. 4^o y 5^o de este tratado.

Capítulo 4^o. Sobre el conocimiento del límite inferior de la revolución en cada una de las representaciones vistas anteriormente ¹.

Respecto al conocimiento que tenemos de la raíz ², según la cual se opera el movimiento de las estrellas fijas, hay que tener en cuenta que depende del conocimiento que tenemos de la revolución de cada una de las variaciones que en ello se ofrecen, y hemos de decir que hemos notado entre los autores que valoran esa revolución una gran disparidad. Entre ellos, Hermes ³ afirma que aquélla es de un valor de 1280 años. Entre los autores del *Hind* ⁴ alguno afirma que es de 3025 años. Dada la experiencia que sobre esta revolución tenemos, podemos decir que la opinión de los autores del *Hind* es más próxima a la verdad que la opinión sustentada por Hermes y los autores de *Hatelesmat* ⁵. Sin embargo, nosotros empezaremos por investigar dicha revolución en un espacio de tiempo más corto (f^o 14 v), a fin de que a base de ello se compruebe luego de un modo más verídico aquello que nos precedió en el tiempo y se corrobore aquello que de un modo dubitativo sabemos

¹ Azarquiel, en este capítulo, determina, a base de las observaciones de sus predecesores y las suyas propias, las dimensiones del epiciclo; su argumentación para discutir las tres hipótesis se basa en considerar que, de acuerdo con la observación, la cabeza de Aries cruzó el ecuador entre las observaciones de Tolomeo y Tābit, así como que el movimiento del punto sobre el epiciclo tiene que coincidir con las observaciones reales del desplazamiento en longitud de las estrellas.

En el capítulo quinto intentará determinar el período de la revolución en cada una de las tres hipótesis, decidiéndose al final por la tercera. En todas estas determinaciones sigue de cerca la teoría del *Almagesto*, lib. V, cap. III.

² Relativa al tiempo del ciclo del movimiento de acceso.

³ Cf. sobre él lo dicho anteriormente y la obra de al-Birūnī, *Tafhim*, p. 101. Véase, además, Walter Scott, *Hermetica: the ancient Greek and Latin writings which contain religious or philosophic teachings ascribed to Hermes Trismegistus*, 3 vols. Oxford, 1924-26.

⁴ Cf. sobre ellos lo dicho en la p. 23 ss.

⁵ Cf. nuestro *Libro de los fundamentos de las Tablas...*, p. 26, nota 4.

de parte de los autores que nos han precedido. No obstante, hemos de confesar que nosotros hemos hecho la ecuación de las estrellas que nos fué dado observar en el año 455 de la hégira ¹ y lo repetimos en el año 473 ², y nosotros no encontramos entre los lugares observados en las dos ecuaciones otra medida que la relativa a aproximación entre observaciones, aunque con mucho cuidado en nuestra ecuación observamos que las estrellas ciertamente habían aumentado en sus posiciones. La mayor medida la encontramos en el movimiento de las estrellas fijas, pues he aquí que Hiparco encontró la estrella Calbalazada que distaba del punto vernal, en la dirección de los signos zodiacales, la cantidad de $119^{\circ} 50'$ ³; mientras que nosotros la hemos encontrado en la posición 136° y cerca de $\frac{2}{3}$ de grado respecto del punto vernal y en la misma dirección anterior ⁴, de modo que Calbalazada habría progresado de esta manera en una cantidad de 16° y cerca de $50'$, y para nosotros es cosa sabida que las estrellas fijas no se desviaron respecto del punto equinoccial durante el lapso de tiempo transcurrido entre nuestras observaciones extremas sino aquello que es simple efecto de la imperfección de nuestros sentidos, o sea, que nosotros no encontramos un movimiento manifiesto de las estrellas fijas desde la primera a la última de nuestras observaciones, como se indicará luego, con el auxilio de Dios ⁵.

Sea el círculo ABG (fig. 5^a) normal a la superficie del círculo del ecuador, y sea el punto E el centro del círculo, colocado en el segmento común a la superficie del círculo grande normal a la su-

¹ Del 9 de enero de 1063 a 25 de diciembre de 1063.

² Del 22 de junio de 1080 a 11 de junio de 1081.

³ Cf. lo dicho en las pp. 297 y 307.

⁴ Cf. el testimonio de Abū-l-Ĥasan de Marruecos, en la p. 11.

⁵ El pasaje no peca de claro; pero, al parecer, el autor declara que durante el lapso de sus observaciones extremas — unos 18 años árabes — casi no encontró variación en las posiciones de las estrellas fijas, si bien se cercioró de que habían aumentado en su posición.

superficie del ecuador y que pasa por sus polos, y común a la superficie del ecuador en el punto del equinoccio vernal; la recta DB

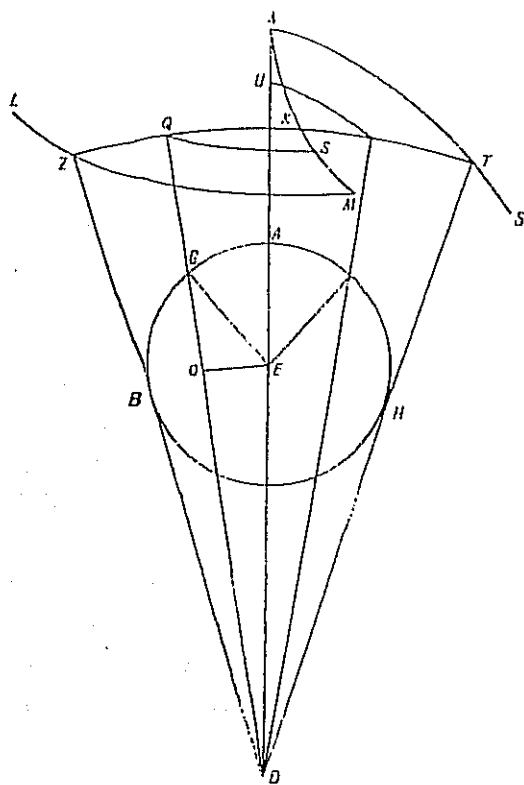


Fig. 5*

el segundo en la parte meridional. Es obvio que el arco TZ está trazado de un modo concéntrico con respecto al centro del mundo² y pasa por el punto que se mueve en torno del círculo ABG y acaba

roza el círculo ABG y sigue en dirección recta desde B hasta Z, del plano de la esfera de las estrellas fijas; lo mismo la recta DH roza en H el círculo ABG y sigue en línea recta hacia T, situada en la esfera de las estrellas fijas. Trazaremos la recta DE y la prolongaremos hasta K, en el arco ZT, y sea el arco NKM una sección de arco del círculo del ecuador¹, y los arcos LZM y NTS sean dos secciones del círculo de la eclíptica, el primero de ellos en la parte septentrional respecto del ecuador y

¹ Como puede verse, la figura representada en el manuscrito hebraico dista mucho de concertarse con el texto, y es preciso completarla y rectificarla.

² En rigor, viene a representar un círculo de declinación, como se comprobará más adelante.

en la superficie de la esfera de las estrellas, y que si termina la extremidad del segmento entre los puntos KZ, tendremos que el punto equinoccial recaerá entre los dos puntos MK, mientras que si aquella extremidad recae entre los puntos KT, el punto equinoccial recaerá entre los puntos KN del mismo arco, y tendremos que los arcos de la eclíptica comprendidos entre los dos arcos KZ y KM tienen por declinación la parte del arco KZ comprendida entre el punto K y el arco de la eclíptica, mientras que los arcos de eclíptica comprendidos entre los arcos TK y NT tienen por declinación la porción del arco TK comprendida entre el punto K y el arco de eclíptica. El arco MK ¹ es una sección de arco del ecuador, y la medida del arco MZ es de 8° y 1/2, según nosotros observamos que convenía a las estrellas, y la misma medida tiene el arco TN.

Como quiera que nosotros nos proponemos encontrar el tiempo más corto durante el cual se cumple la revolución de aquella irregularidad, y ello exige el conocimiento del tiempo mínimo en el cual el punto da una revolución que se cumple en torno del círculo AB, de aquí que tengamos que suponer dicho punto, en nuestro tiempo, ocupando el lugar, en el círculo, que le corresponde, según la recta que pasa por él y a base de una buena observación. Esto ocurre respecto del punto en el cual roza el círculo de referencia a la recta que sale del centro del mundo, con lo cual marca todos los grados del movimiento de acceso hacia Oriente, observables, y lo mismo los grados del movimiento de receso, observable, hacia Occidente. Talmente se ha comprobado, respecto de las estrellas fijas, desde el tiempo de Hiparco hasta el presente, y dicho movimiento es casi de 17° ². Con estas mociones que suponemos nosotros, las cuales no son obstáculo las unas para las demás, y las observaciones aproximadas y los demás medios, no bien seguros,

¹ El manuscrito dice: NK, que hemos corregido, no por error, sino para que armonice más con el contexto.

² En rigor, 16° y cerca de 50'. Cf. lo dicho anteriormente.

con los cuales nos auxiliamos para la determinación de aquel mínimo tiempo tal cual es en la realidad, como quiera que en el curso (f^o 15 r) de nuestra ecuación no pudimos comprobar la medida del movimiento de las estrellas, sino sólo en la medida de observaciones aproximadas, vimos que el punto de referencia habíase movido, durante aquel tiempo, un cierto arco del círculo. Así es que nos pareció lo mejor suponer que dicho punto móvil se hallaba, a la mitad de los años de nuestra ecuación, en el punto de tangencia, o sea, en el punto B; y supongamos que el movimiento del punto en la primera mitad del tiempo de nuestra ecuación sea de $\frac{1}{3}$ de grado, lo que no nos merecerá atención, a pesar de ser considerable¹; supongamos que el punto referido se encuentre al principio de la ecuación, en el lado A, por lo cual le retrotraeremos, a fin de compulsar el pequeño tiempo de la revolución.

El punto B está en la parte Norte de la superficie del ecuador, y el movimiento del apogeo del círculo se efectúa hacia el Norte; y cuando el punto se encuentra en la parte del apogeo junto a G, uniremos D con G y prolongaremos la recta hasta Q en el arco KZ, y dicho punto Q será el principio de Aries en el principio de los años de nuestra ecuación; del mismo modo será el punto S, situado en el arco KM, el punto del equinoccio vernal al principio del año de la observación; y como quiera que el círculo ZM², perteneciente a la eclíptica, mide 8° y $\frac{1}{2}$, tendremos que el arco KZ, que señala la declinación de Z³ en nuestro tiempo, es de $3^{\circ} 24' 4''$; pero el arco SQ es más pequeño que el arco ZM en tres grados; de

¹ En efecto, si suponemos que Azarquiel observó por espacio de 30 años —unos 25 años precedieron a la redacción de su obra anterior *Suma relativa al sol*—, tendremos que, en la mitad de este período, a razón de $54''$, $33'''$ por año, no llega a los $20'$ o $\frac{1}{3}$ de grado.

² El manuscrito dice: RM.

³ El manuscrito dice: I.

⁴ En efecto, éste es el valor aceptado en las tablas de declinación, ya del mismo Azarquiel, ya de al-Battānī (vol. II, p. 57).

modo que el arco QK ¹ será más pequeño que el arco ZK en 8' ², y el arco QK será de 3° 15' ³; él mide el ángulo EDG ⁴.

Si sobre la recta DG bajamos la perpendicular EO y unimos E con G, es obvio que EG, en una graduación en la que ED mide 60° ⁵, mide los grados con los cuales iguala ⁶ los grados del seno del arco ZK ⁷; como quiera que el seno del arco ZK mide 3° 33' ⁸, por tanto, la misma graduación tendrá EG, y de ella ED cuenta los 60°. Teniendo en cuenta lo que precedió, tenemos que EO mide 3° 24'; pero si consideramos que el radio EG es igual a 60°, entonces EO equivaldría a 57° 27' y el ángulo EGO medirá 73° 10' ⁹, mientras que el arco AG medirá 76° y ²/₃ de grado, y nos queda el arco BG, de 17 (?) ¹⁰ grados; con lo que hemos operado se evidencia que el punto de referencia no se mueve en el círculo los 8°, sino menos.

Ciertamente nos precedió en esta observación el célebre alfaquí de Córdoba Abū 'Abd Allāh b. Bargūṭ ¹¹, hace unos 22 años, en el año 441 de la hégira (5 junio 1049-26 mayo 1050). El encontró la estrella Calbalazada en los 16° y ¹/₃ de Leo, pero al

¹ El manuscrito dice: SQ.

² No atinamos a ver la base de estos 8', los cuales serían aproximados, como se ve después.

³ Al parecer, el sustraendo sería aproximado, y esto explica este resto.

⁴ Formado por el centro del epiciclo, centro del mundo y proyección del punto móvil en la esfera de las estrellas fijas.

⁵ O sea, considera como unidad o base (60) de la función del seno el radio que va del centro del mundo al centro del epiciclo.

⁶ Respetamos el modo de expresión del original.

⁷ En efecto, el segmento EG es igual a EB; y éste, normal a DZ, en el punto de tangencia, mide el seno de ZK.

⁸ El arco ZK mide, según vimos, 3° 24'; y éste es el valor del seno, según las tablas de senos, entonces en uso. (Cf. al-Battānī, II, p. 55.)

⁹ En efecto, éste es el valor del seno de tal ángulo (cf. al-Battānī, *ibid*) y, claro está, EO mide el seno del ángulo EGO.

¹⁰ Parece haber una omisión en el manuscrito; pero, por lo que dice después, parece que hay que suponer: 17.

¹¹ Cf. lo que sobre él dijimos en la p. 30.

presente tampoco hemos de seguir su punto de vista. Sin embargo, Maslama ben Aḥmad al-Maʿrīfī — Dios lo haya perdonado — prolongó su observación hasta el año 369 de la hégira (29 julio 979-17 julio 980), o sea, unos 72 años solares antes de nuestro tiempo, y en este lapso de tiempo el movimiento del punto fué, según la medida que ha salido al presente a nosotros, desde B al lado A: 195° y $\frac{1}{2}$; pero esta cantidad es lo superior que en realidad se haya movido, si bien se puede admitir como posible. Si lo aceptamos como a tal, tendremos que el arco BA medirá $93^{\circ} 23' 1''$, mientras que la medida de lo que se movieron desde aquel tiempo hasta el presente es de 195° y $\frac{1}{2}$, de modo que el punto referido estaría en aquel momento hacia H, hacia el perigeo, o sea, junto a la letra S; trazaremos (fig. 6^a) la recta DŠ hacia el punto Š, situado en el arco TQ, y sea el arco ŠR una sección de la eclíptica, Š el principio de Aries y F el punto vernal², y el arco ŠR será igual al arco ZM: como quiera que la estrella que antes era visible en Z aparece ahora en Š, tendremos que la estrella que al presente es visible en el punto M, en tiempo de Maslama tendría que ser visible en el punto R; y es obvio que el arco FR mide más de 8° y $\frac{1}{2}$ y, por tanto, la estrella que al presente se encuentra en el punto vernal, en aquel tiempo distaría más de 8° y $\frac{1}{2}$ hacia el lado Oeste, según el movimiento del punto desde Š hacia H, y, por tanto, tendremos que la desviación en nuestro tiempo, de la estrella que estuvo en el punto vernal será de unos 17° ³. Es cosa manifiesta, pues, que el punto móvil, que se desplazó desde Š a H durante la primera mitad del lapso de tiempo entre las observaciones, se movió más que el movimiento desde H a A, hasta que en nuestra observación alcanzó el punto B. Tenemos que las estrellas fijas se habrían movido — en el epiciclo —, en menos de 92

¹ O sea, la suma de AG = 76° y $\frac{1}{2}$, y de GB = 17° .

² No aparece en la fig. del ms.

³ O sea, el doble de $8^{\circ} \frac{1}{2}$.

años ¹, una cantidad aproximada de 17°, y su distancia o longitud ha variado muy poco, puesto que él — Maslama — encontró Calbalazada a 15° y $\frac{2}{3}$ de Leo, y nosotros la hemos encontrado a unos 16° (1° 15 v) y $\frac{2}{3}$ de grado del mismo signo, de modo que entre las dos observaciones las estrellas fijas han variado 1°, y ésta es una variación que no se concilia, dado que el punto de referencia no se mueve en la periferia del círculo ABG sino muy poco, según se mostrará luego.

Así es que sumando las partes aproximadas supuestas entre las dos observaciones, $\frac{2}{3}$ de grado, con el movimiento registrado, tendremos que las estrellas fijas se han movido, entre nuestro tiempo y el de aquel autor, la cantidad de 1° y $\frac{2}{3}$. Dispongamos ahora la figura según le conviene.

Sea el arco ZQ la inclinación de 1° y $\frac{2}{3}$, y unamos D con Q; tendremos que, en tiempo de Maslama, el punto móvil se encontrará en G, y el movimiento de este punto en el tiempo transcurrido entre aquel autor y nosotros se realizará en el arco GB; como quiera que el arco QS mide 6° 50', tendremos que el arco QK

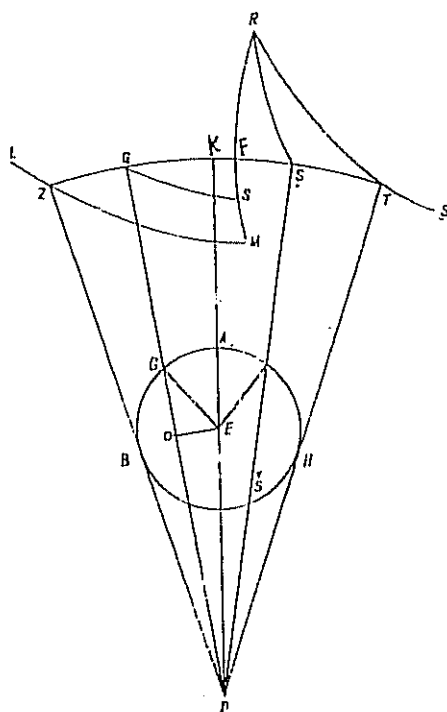


Fig. 6ª

¹ O sea, desde la fecha de la observación de Maslama. Cf. lo dicho antes.

mide la inclinación de $2^{\circ} 45'$ y es la medida del ángulo QDK; trazaremos la vertical EO, teniendo en cuenta que, respecto a ella, el consabido segmento ED mide $60^{\circ} 1'$; de modo que EO medirá $2^{\circ} 53'$; pero en lo que GE mide 60° , OE ² mide $48^{\circ} 50'$; de modo que el ángulo EGD medirá $54^{\circ} 27'$, y el arco AG medirá 57° y $\frac{1}{6}$, y para el arco BG quedará una medida de $36^{\circ} 11'$; pero estas medidas son superiores a lo que se movió desde el tiempo en el cual observó Maslama hasta el presente.

Ya sabemos que antes de Maslama observó Iābit ben Qurra al-Harrānī un espacio de tiempo, antes de Maslama, de unos 149 años ³, y he aquí que encontró Calbalazada en los $13^{\circ} 13'$ del signo Leo; esta posición aparece retrogradada, en relación a la hallada en nuestro tiempo, en 3° y $\frac{1}{3}$ de grado; y comoquiera que el lapso de tiempo transcurrido entre su observación y la nuestra es de 241 años, el punto referido se movió en este período ⁴ unos 95° , lo cual excede al movimiento posible en este tiempo. El arco AB mide $93^{\circ} 24'$; de este modo el punto móvil se encontraría en el tiempo de su ecuación en el arco H, se proyectaría en T; y uniendo T y D y prolongando la línea hacia S, tendremos el arco QS, que es una sección de la eclíptica; y haciendo SR igual a RM, tendremos que la estrella que era visible en tiempo de nuestra ecuación junto al punto vernal, tenía que ser visible en tiempo de la ecuación de aquel autor en el punto R ⁵, siendo F el punto vernal entonces, y la distancia de la estrella entonces respecto del punto vernal sería el arco FR, la medida del cual es superior a 8° y $\frac{1}{2}$; pero esta diferencia no se tiene en cuenta y el punto móvil se mueve mu-

¹ El autor sigue una discusión análoga a la anterior y la base en las cantidades adoptadas es parecida.

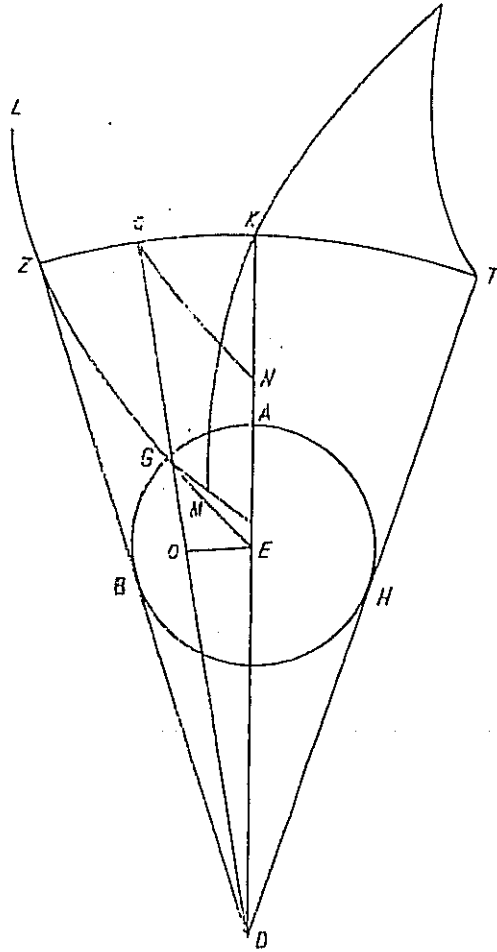
² El ms. dice: DH.

³ Iābit ibn Qurra nació en Harrān hacia el 221 hégira (835-6 J. C.) y murió en Bagdad el 26 safar 288 (18 febrero 901).

⁴ Se entiende en el epícielo.

⁵ El ms. dice: D.

cho menos. Hagamos también, como la otra vez, que las partes alícuotas relativas a aproximaciones entre nuestra ecuación y la de Tābit ben Qurra al-Harrānī sean iguales a $\frac{2}{3}$ de grado, en el sentido del movimiento, si fuera posible; tendremos que la medida del movimiento de las estrellas, desde el día de la observación de Tābit ben Qurra al-Harrānī hasta el presente, será de 4° y cerca de $\frac{1}{6}$ de grado¹. Representemos ahora la figura anterior de modo que el punto móvil en el momento de la ecuación de aquel autor esté en G: operando como antes, tendremos que el ángulo ADG medirá 1° y $\frac{3}{4}$ de grado, teniendo en cuenta que en el segmento ED se cuentan 60° , y EO es igual a $1^\circ 50'$: suponiendo para EG una medida de 60° , tendrá EO una medida de 31° , y el ángulo EGD

Fig. 7^a

¹ O sea, la suma de $3^\circ \frac{1}{4}$ y $\frac{2}{3}$ de grado = $4^\circ \frac{1}{6}$.

medirá unos 38° y $\frac{1}{8}$ de grado, y el arco AG $32^{\circ} 51'$; quedará para el arco BH una medida de $60^{\circ} 31'$, lo cual es la mayor desviación del punto móvil durante el lapso de tiempo comprendido entre las dos observaciones ¹.

Antes habíase fijado Tolomeo en el lugar de la estrella Calbalazada, unos 693 años antes, y observó una posición que es retrogradada, respecto a la observada por nosotros, en 14° , y el lapso de tiempo transcurrido entre los dos términos límites es de 934 años, y en ellos el punto móvil recorrió unos 236° y $\frac{1}{3}$, lo cual es el límite máximo del movimiento del punto en aquellos años, habiendo ya pasado por GA.

Antes que Tolomeo fué Hiparco, y en su tiempo el punto se encontraría en H, lo cual es imposible, y el punto se habría movido entre los años intermedios a lo largo del arco HGB, que mide 186° y $\frac{5}{8}$ de grado, lo cual rebasa el límite máximo de movimiento durante el curso de aquellos años: con un poco más de tiempo llegamos al período de la revolución del punto móvil ($f^{\circ} 16 r$) en el círculo ABC, o sea, 1374 años, según lo que desprendimos de la hipótesis primera, recordando que en la segunda hipótesis de las tres vistas nos salió aún un término de revolución más reducido, o sea, 1350 años. En la tercera hipótesis, supuesta en la parte cóncava de la superficie del ecuador, nos salió 1440 años, y claro está que en las tres hipótesis el punto móvil pasa por la superficie del ecuador en el tiempo comprendido entre Tolomeo y Tābit ben Qurra al-Harrānī, a causa de la rapidez del movimiento en el curso medio, que es el más fuerte de los tres cursos o períodos, mientras que se retarda en los otros dos cursos; téngase en cuenta, además, que el tiempo de la revolución encontrado a base de cualquiera de las tres hipótesis es más largo que el que sale a base del cálculo, y que el paso del punto móvil por la superficie del ecuador tiene lugar

¹ Adviértese el paralelismo en la discusión de los diversos casos.

entre el tiempo de Tolomeo y Tābit, y se deduce que, al tiempo de las dos ecuaciones de Hiparco y Tolomeo, el punto móvil no ocupó, respecto del ecuador, un mismo lado del círculo epiciclo en relación con las otras ecuaciones de las estrellas fijas. Hemos recordado el modo del movimiento de la esfera de las estrellas fijas en cada una de las tres hipótesis, a fin de poder demostrar o alcanzar nuestro propósito, con la ayuda de Dios.

Capítulo 5º. Sobre la medida del semidiámetro del círculo epiciclo y sobre la medida del tiempo de la revolución por dicho círculo y distancia del punto móvil y sentido respecto del ecuador en cada uno de las tres hipótesis vistas anteriormente.

Recordamos lo que nos salió del cálculo en cada una de las tres hipótesis después que nos cercioramos de la exactitud de sus posiciones y de los tiempos de las revoluciones y de la medida del semidiámetro tal como prueba el examen de su posición respecto del punto vernal, y hemos encontrado que la relación de tiempos transcurridos entre las dos ecuaciones de Hiparco y de Tolomeo respecto del tiempo transcurrido entre las dos ecuaciones de Tolomeo y de al-Battānī es como la relación de uno respecto de dos grados con $36' 37'' 53'''$ y $\frac{2}{3}$ de tercio. Asimismo la relación de cantidades correspondientes al tiempo transcurrido entre la ecuación de al-Battānī y la nuestra respecto al tiempo transcurrido entre la ecuación de Tolomeo y la de al-Battānī es como de $[2^\circ] 40' 28''$ y $47'''$ y $\frac{1}{3}$ de cuarto¹, y ello es la relación del movimiento del punto móvil en el círculo epiciclo en cada uno de aquellos tiempos. Hemos

¹ Razonando como antes, tenemos que el período entre Tolomeo y al-Battānī es de 744 años, y el período entre al-Battānī y Azarquiel es de 199 años; por tanto, la relación es de $2^\circ 40' 29''$. El manuscrito ofrece esta cantidad alterada, con olvido de los grados, y leyendo $25'$ por $28''$ por fácil confusión de las letras con valor numérico.

encontrado que el movimiento de las estrellas fijas desde el punto vernal, durante el curso primero, es de $2^{\circ} 40'$ ¹, mientras que en el curso segundo, comprendido entre Tolomeo y al-Battānī, es de $11^{\circ} 36'$ ², y en el curso tercero, comprendido entre al-Battānī y nuestra ecuación, es de $2^{\circ} 34'$. Estas cantidades miden los ángulos de variación visibles desde el centro del mundo, y estos movimientos mencionados, relativos a las estrellas, son movimientos que se comprueban con el apogeo, según se dijo antes, y sobre ellos hemos hecho una pauta, según se verá después, si Dios quiere³.

Si ahora asociamos las razones y medidas del movimiento en el lado de la mayor distancia (apogeo) del círculo en la hipótesis 1^a, tendremos que si el principio de Aries en tiempo de la ecuación de Hiparco estuvo retrasado respecto del punto vernal hacia Oeste 9° completos, y la distancia del punto móvil respecto del apogeo es 72° y $\frac{1}{6}$ de grado, igualmente el principio de Aries estará retrasado en la ecuación de Tolomeo $6^{\circ} 38'$ y la posición del punto móvil respecto del apogeo será de 45° y $\frac{3}{4}$ de grado; en tiempo de la observación de al-Battānī el principio de Aries estará adelantado $4^{\circ} 18'$, y la posición del punto en el otro lado respecto del apogeo será de 27° y $\frac{1}{4}$ de grado, e igualmente el principio de Aries se mostrará adelantado en el momento de nuestra observación 6° y $\frac{3}{4}$, y la posición del punto respecto del apogeo será $46^{\circ} 5'$. El semidiámetro tendrá 3° y $\frac{9}{10}$ de grado, teniendo en cuenta que son grados de los cuales la recta que une el centro del mundo y el centro del círculo comprende 60° ⁴. El tiempo de la revolución en torno de ella es de 3.792 años *rumíes*⁵.

¹ Antes el manuscrito daba una cantidad de $2^{\circ} 46'$ (cf. nota 1, p. 299).

² Cf. lo dicho en cap. II.

³ El autor se inspira en la teoría seguida en *Almagesto*, lib. 3^o, cap. 3^o. Cf. lo dicho antes en el cap. 3^o de esta obra.

⁴ Sobre el valor trigonométrico de esta expresión, cf. lo dicho en cap. 4^o.

⁵ Aplicación mensurativa y cronológica, haciendo como la discusión de los supuestos anteriormente desarrollados.

Si asociamos ahora las anteriores relaciones en el lado de la menor distancia (perigeo) en la hipótesis 1ª, tendremos que si la posición del principio de Aries durante la observación de Hiparco estaba retrasada respecto del punto vernal $10^{\circ} 6'$ y la distancia del punto móvil respecto del perigeo era de $63^{\circ} \frac{3}{4}$ de grado, también durante la observación de Tolomeo estaría retrasado $7^{\circ} 19'$, y la distancia del punto sería $39^{\circ} \frac{3}{4}$ de grado; tendremos que el principio de Aries se mostrará adelantado ($f^{\circ} 16 v$) en tiempo de la ecuación de al-Battānī $4^{\circ} 38'$ y la distancia del punto respecto del perigeo en la otra parte será de $22^{\circ} 54'$; también se mostrará adelantado en el momento de nuestra observación $7^{\circ} \frac{1}{3}$ de grado, la distancia del punto será de $39^{\circ} 4'$, y el tiempo de la revolución en el círculo será de 4.692 años *rumíes*.

Si en la hipótesis 2ª se asocian las relaciones anteriores en el lado del apogeo, tendremos que si en tiempo de la observación de Hiparco el principio de Aries estaba retrasado respecto del punto de la eclíptica situado en el ecuador en $9^{\circ} \frac{1}{4}$ y $20'$ y $\frac{1}{3}$ y la posición suya respecto del apogeo es $80^{\circ} 55'$, también el punto se mostrará retrasado durante la observación de Tolomeo en $6^{\circ} 43'$ y $\frac{2}{3}$ de minuto, y su posición será de $49^{\circ} 4'$, mientras que durante la observación de al-Battānī el principio de Aries se mostrará adelantado en $4^{\circ} 52'$, y su posición respecto del apogeo será de $34^{\circ} 4'$; en el momento de nuestra observación se mostrará adelantado de $7^{\circ} 26'$ y $\frac{1}{3}$ de minuto, y su posición respecto del apogeo será de $55^{\circ} 33'$; el semidiámetro del círculo será de $10^{\circ} 26'$ y $\frac{1}{6}$ de minuto, teniendo en cuenta que son grados de los cuales la recta que une el centro del mundo y el centro del círculo comprende 60° ; el tiempo de la revolución en él será de 3.218 años *rumíes*.

Si en esta hipótesis asociamos aquellas relaciones en el lado de la menor distancia (perigeo), tendremos que el principio de Aries se mostraba en tiempo de la observación de Hiparco retrasado respecto del punto vernal en $9^{\circ} \frac{3}{4}$ de grado y su posición respecto

del perigeo era $53^{\circ} 46'$; tendremos que también en tiempo de la observación de Tolomeo se mostrará retardado en $6^{\circ} 57'$ y su posición sería de $33^{\circ} 50'$, mientras que en tiempo de la observación de al-Battānī se mostraría adelantado el principio de Aries en $4^{\circ} 37'$ y su posición respecto del perigeo en el otro lado sería de $19^{\circ} 10'$; también en nuestra observación se encontraría adelantado en $7^{\circ} 11'$ y su posición sería de $32^{\circ} 35'$; el semidiámetro del círculo sería $11^{\circ} 32'$, de los cuales grados la recta que une el centro de dicho círculo y el centro de la eclíptica cuenta 60. El tiempo de la revolución en él sería de 5.150 años *rumíes*.

Si en la hipótesis 3^a asociamos aquellas relaciones y medidas de los movimientos, tendremos que el punto que se desliza en el círculo epiciclo se ofrece retrasado respecto del punto vernal durante la observación de Hiparco en $9^{\circ} 28'$ y $\frac{1}{2}$, y la inclinación de dicho punto respecto del ecuador, expresada en grados del círculo epiciclo, es de $67^{\circ} 27'$ y $\frac{1}{3}$ de minuto; ocurrirá que en el tiempo de la ecuación de Tolomeo la distancia del punto referido respecto del punto vernal será de $6^{\circ} 42'$ y $\frac{3}{4}$, y su inclinación será de $2^{\circ} \frac{7}{10}$ de grado y su distancia del ecuador, expresada en los grados del círculo epiciclo, será de $40^{\circ} 58'$ y $\frac{1}{10}$, mientras que en el tiempo de la observación de al-Battānī se ofrecerá adelantado respecto del punto vernal en $4^{\circ} 52' 56''$, su inclinación será de $1^{\circ} 36' 18''$ y su distancia respecto del ecuador, expresada en grados del círculo, será de $28^{\circ} \frac{1}{6}$ de grado, mientras que en tiempo de nuestra observación estará adelantado $7^{\circ} 27'$ y $\frac{1}{4}$, su inclinación será de $2^{\circ} 58'$ y $\frac{1}{3}$ y la distancia respecto del ecuador será de $46^{\circ} 40'$ y $\frac{3}{4}$; el semidiámetro del círculo será de $4^{\circ} 19' 26''$, teniendo en cuenta que son grados de los cuales el semidiámetro del círculo ecuador comprende 60. El tiempo de la revolución sería de 3.874 años solares. Si suponemos que la inclinación es igual al semidiámetro, ocurrirá que el arco de aquella inclinación respecto de la eclíptica será mayor de 10° , y esto es la medida de la mitad del movi-

miento. Pero la asociación de las relaciones de los arcos en los dos lados de la mayor distancia y de la menor en cada una de las tres hipótesis, es, en gran parte, igual a la correlación de la velocidad de las estrellas fijas respecto de su retardación en los tres períodos de su curso, y como quiera que la mayor rapidez tiene lugar en el período medio, que es el más considerable de los tres, se desprende de esta hipótesis que la estrella Calbalazada se encuentra en el minuto 8 del grado 10 del signo Leo, sin que se mueva de allí. En cuanto a los otros períodos que corresponden a los dos lados del anterior, son de graduación aproximada y no se hará perceptible a los sentidos durante unos mil años después del nuestro. De esta manera se halla una variación para el movimiento de las estrellas fijas típico para cada una de las tres hipótesis y no hay ninguna confusión.

Capítulo 6º. Explicación (fº 17 r) de la hipótesis que sostiene que el movimiento de las estrellas fijas se opera en acceso y en receso, y sobre la medida del movimiento del punto cabeza de Aries en torno del círculo, expresado en años árabes, rumíes y persas.

En cuanto a las tres hipótesis anteriores, convienen las tres, en general, en que el movimiento de acceso y receso en cada una de ellas es de unos 20º. Las hipótesis 1ª y 3ª se parecen en el hecho de que según ellas la medida del diámetro del círculo que regula el movimiento de acceso y receso es de unos 8º, según se dijo antes, mientras que según la hipótesis 2ª se prescinde de toda referencia a los 8º que afirmaron los antiguos y los autores modernos que los siguieron¹, tanto en lo que se refiere al movimiento de acceso,

¹ En el *Liber de motu octave sphere*, de Tābit ibn Qurra, se asigna a este diámetro 8º 37' 26".

como al de receso, como al diámetro del círculo, y se hace caso omiso de toda referencia a los 8º aludidos. La mayor parte de los autores de *Hatelesmat*¹ que hablan del movimiento de acceso y receso, así como los otros autores que les siguieron — así lo recuerda Hermes en su libro llamado *Libro de la Longitud (?)*² al tratar de este movimiento —, dicen que las ascensiones de unos signos se diferencian respecto de las de los otros con tal movimiento, y de ellas se dijo que miden 8º; Hermes lo recuerda como si fuese un asunto intrincado, en el cual no cabe ni corrección ni rectificación, sino que es cabal. Y hay que tener en cuenta que este autor es celebrado por su ciencia, libre de toda torpeza. Y en cuanto a lo que él abunda con el parecer de Muhammad ben Isma'íl al-Tanūhī³, es lo que precisamente afirman los sabios indios, que el movimiento de acceso y de receso es de 8º y el tiempo de la revolución es de unos 3.125 años, si bien los grados de este movimiento de acceso no son iguales a los grados que hemos encontrado entre los sabios caldeos que él recuerda, ni a los de otros autores defensores de este movimiento, hasta el presente. Nosotros vemos que entre la 2ª de las tres hipótesis y la opinión de los indos hay una gran semejanza en lo relativo al tiempo de la revolución, pero no en el número de los grados⁴.

De esta segunda hipótesis se deduce que las posiciones tendrían que encontrarse incrementadas desde el (origen) del movimiento del epiciclo hasta el presente, y nosotros hemos investigado este asunto y no las hemos encontrado incrementadas, de modo que el movimiento de las estrellas no se efectúa con arreglo a la hipó-

¹ Cf. lo dicho en la p. 304, n. 5.

² No hemos sabido encontrar esta obra entre las atribuidas a los distintos Hermes en la obra de al-Qisī, ed. Lippert, pp. 346 ss.

³ El manuscrito dice al-Qanūhī. Sobre este autor, astrólogo, partidario de la teoría de la trepidación, que aprendió de los indos, cf. H. Suter, *Die Math. u. Astron. d. Araber*, pp. 196 y 197.

⁴ Cf. lo dicho en la p. 287 ss.

tesis 2^a. Y como quiera que el movimiento de acceso es el movimiento de la estrella hacia adelante y análogo es el receso, pero en dirección contraria, de ello se desprende que no es posible que la medida del movimiento de acceso sea solamente de 8°, puesto que las estrellas han girado desde el tiempo de Hiparco hasta el presente cerca de 17°; tampoco nosotros hemos encontrado que la mitad del movimiento de acceso sea de 8° como preténdese por alguien, a base de la hipótesis 2^a, o sea, que el acceso se cuenta en dirección Este desde el centro del círculo, todo lo que en dicha parte invierta la cabeza de Aries, mientras que el receso se cuenta en la otra mitad, puesto que nosotros lo hemos encontrado en dicho sentido, midiendo unos 10°. En cuanto a las disposiciones en las cuales las superficies de sus círculos pasan por el centro del mundo ¹, hay que tener en cuenta que, en consecuencia, en ellas el movimiento de acceso no puede ser igual al curso de receso, según desprendimos de lo que sucedía, dada su respectiva configuración ².

Así es que la hipótesis 3^a ofrece todas las condiciones presueltas para este movimiento y ellas se correlacionan con exactitud, de lo cual se desprende que hemos de creer en el movimiento de las estrellas fijas a base de esta hipótesis: Que los polos de la eclíptica se mueven subiendo y bajando en dirección Norte y Sur en la medida de 8° y que el principio de Aries avanza 8° y vuelve luego en 8° y que el acceso es igual que el receso ³.

Estas son las condiciones generales relativas al movimiento de la esfera de los signos y de las estrellas fijas. De esta disposición se desprende lo que ya dijimos: que los puntos de los dos equinoccios y los de los dos solsticios avanzan y retroceden con este movimiento

¹ O sea, la hipótesis 1^a.

² Cf. lo dicho en las pp. 284 ss.

³ Con lo cual viene a coincidir con la teoría de Tābit en el *Liber de matu octave sphere*. Cf. pp. 98 ss. de nuestro citado artículo.

por el círculo del ecuador unos 19°, mientras que por la eclíptica son unos 20°, y por consiguiente aparecen las estrellas fijas alejándose hacia el lado del Este en esta medida, aparentando que ellas giran irregularmente y retroceden luego estos grados en un tiempo análogo y se verán como si volvieran. El movimiento verdadero es de 8°, que es el movimiento del círculo epícielo. Y puesto que se nos evidenció que el movimiento de las estrellas fijas se debe hacer con arreglo a la hipótesis 3^a, hemos dividido una revolución por el tiempo empleado en dar la vuelta el punto alrededor del círculo ¹, y nos salió el argumento del movimiento de la cabeza de Aries durante un año *rumí* 8' 34" 32''' 16'''' 36''''' y en 10 años *rumíes* 55' 45" (f^o 17 v) 22''' 46'''' y en 100 años *rumíes* 9° 17' 33" 47''' 40'''' . Del mismo modo en un año árabe se mueve 5' 24" 32''' 23'''' 51''''' 50'''''' . En 10 años árabes 54' 5" 23''' 54'''' 36''''' 40'''''' . En 100 años árabes 9° 23' 58" 56''' 6'''' 40'''''' ². En un año persa el argumento es de 5' 34" 18''' 32'''' 16''''' 35'''''' . En 10 años persas 55' 42" 55''' 22'''' 40''''' 50'''''' . En 100 años persas 9° 17' 9" 13''' 47'''' 38''''' 20'''''' .

Como sea que la distancia del principio de Aries en el círculo de acceso respecto del ecuador en el año 467 de la hégira (27-VIII-1074/16-VIII-1075) era 46° 40', debía ser su distancia, al principio de la hégira, 3° 51' 11"; asimismo debía ser su distancia, al principio de la era de los persas, 4° 46' 54", y, al principio de la era de Alejandro, 277° 12' 57". Hemos hecho unas tablas para el movimiento medio del principio de Aries durante los años y meses árabes, *rumíes* y persas, sin hacer otra tabla para los días por lo exiguo del movimiento. Y cuando queramos conocer el lugar de la cabeza de Aries en el círculo de rotación para una época dada, buscaremos la diferencia entre ella y alguna de las eras que

¹ Cf. lo dicho en la p. 318.

² Cf. estos valores, algo discrepantes, con los que aparecen en el *Liber de motu octave sphere*, en la p. 106 de mi citado artículo.

figuran en la tabla, tal como se ha explicado antes en el *Libro del año del Sol*¹ y al argumento que nos salga le sumaremos la distancia del punto cabeza de Aries, al principio de aquella era, si es que la época de referencia es posterior, y restaremos el argumento en caso de que la época en cuestión sea anterior, y la suma o la diferencia nos dará la posición de la cabeza de Aries en aquel tiempo, si Dios quiere.

¹ Es la obra, perdida actualmente, de que hemos hablado en las pp. 240 ss.

(F^o 18 r)

Los años Árabes.	MOVIMIENTO MEDIO DE LA CABEZA DE ARIES EN LOS AÑOS ÁRABES					Los años romanos.	MOVIMIENTO MEDIO DE LA CABEZA DE ARIES EN LOS AÑOS ROMANOS					Los años persas.	MOVIMIENTO MEDIO DE LA CABEZA DE ARIES EN LOS AÑOS PERSAS				
	La raíz 3° 51' 11"						La raíz 277° 12' 55"						La raíz 4° 46' 54"				
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
1	0	5	24	32	23	1	0	5	34	32	17	1	0	5	34	18	32
2	0	10	49	4	47	2	0	11	9	4	34	2	0	11	8	37	5
3	0	16	13	36	10	3	0	16	43	36	51	3	0	16	42	45	37
4	0	21	33	9	33	4	0	22	18	9	8	4	0	22	17	4	9
5	0	27	2	41	57	5	0	27	52	41	28	5	0	27	51	22	41
6	0	32	27	14	20	6	0	33	21	13	42	6	0	33	25	41	14
7	0	37	51	46	44	7	0	39	1	45	59	7	0	38	51	59	46
8	0	43	16	19	7	8	0	44	36	18	16	8	0	44	34	18	18
9	0	48	40	51	50	9	0	50	10	50	33	9	0	50	8	36	50
10	0	54	5	23	54	10	0	55	45	22	46	10	0	55	42	55	23
20	1	48	10	47	47	20	1	51	39	45	32	20	1	51	25	50	16
30	2	42	16	11	41	30	2	47	16	8	18	30	2	47	8	46	8
40	3	36	21	35	34	40	3	43	1	31	4	40	3	42	51	41	31
50	4	30	26	59	23	50	4	53	46	53	50	50	4	38	34	36	54
60	5	24	32	25	22	60	5	54	32	16	36	60	5	34	17	32	17
70	6	18	37	45	15	70	6	30	17	29	22	70	6	30	0	27	31
80	7	12	43	11	9	80	7	26	3	2	8	80	7	25	43	23	2
90	8	6	48	35	2	90	8	21	48	24	54	90	8	21	26	18	25
100	9	0	53	18	56	100	9	17	33	43	40	100	9	17	9	13	48
200	18	1	47	57	52	200	18	35	7	35	20	200	18	34	18	27	32
300	27	2	41	56	48	300	27	52	41	23	0	300	27	51	27	41	28
400	36	3	35	55	44	400	37	12	15	10	40	400	37	8	36	55	11
500	45	4	29	54	41	500	46	27	48	58	20	500	46	25	46	8	53
600	54	5	23	53	37	600	55	45	20	46	0	600	55	42	55	22	56
700	63	6	17	52	33	700	65	2	56	33	40	700	65	0	4	36	33
800	72	7	11	51	29	800	74	20	30	21	20	800	74	17	13	50	21
900	81	8	5	50	25	900	83	38	4	9	0	900	83	34	23	4	9
1000	90	8	59	49	21	1000	92	55	37	56	40	1000	92	51	32	17	56
2000	180	17	59	38	42	2000	180	51	15	53	20	2000	180	43	4	35	58
3000	270	26	59	28	3	3000	273	46	53	50	0	3000	273	34	36	33	49
4000	0	37	59	17	24	4000	11	42	31	46	40	4000	11	26	9	11	45

Meses persas.	MOVIMIENTO MEDIO DE LA CABEZA DE ARIES EN LOS MESES PERSAS				
	0				
	0	1	2	3	
1	0	0	37	28	39
2	0	0	54	57	18
3	0	1	22	25	56
4	0	1	49	54	35
5	0	2	17	23	14
6	0	2	44	55	53
7	0	3	12	20	32
8	0	3	39	49	11
9	0	4	7	17	49
10	0	4	34	46	38
11	0	5	2	15	7
12	0	5	29	43	46

El manuscrito dice 53.

(F^o 18 v.) *Capítulo 7^o. Sobre la variación de la oblicuidad de la eclíptica y disposición que explica esta diversidad y sobre el conocimiento de la oblicuidad en cualquier época.*

En cuanto a la variación de la oblicuidad de la eclíptica, según se nos aparece, es conveniente que nos representemos un círculo trazado en la parte o cara cóncava de la esfera del ecuador, dotado del mismo centro o eje y que su diámetro sea de $23^{\circ} 43'$ según los grados del círculo grande trazado por los polos del ecuador ¹, y sobre la circunferencia de este círculo pequeño supongamos otro círculo pequeño cuyo diámetro es de $10'$ y su centro radique en la circunferencia del círculo trazado en el eje del ecuador, y dicho círculo pequeño gira en torno de su centro con movimiento regular: completa su revolución en 1850 años, y supongamos que parte de la circunferencia de este círculo induzca consigo misma un diámetro del círculo ecuador y que este diámetro induzca, a su vez, el eje de la eclíptica; tendremos que el eje de la eclíptica se opondrá siempre al punto inducido de la circunferencia del círculo pequeño en un arco de un cuadrante del círculo grande, el cual une aquel punto con el punto deferente del círculo de rotación; he aquí que se reúnen el movimiento del inductor con el del deferente, y el polo de la eclíptica estuvo hace unos 28 años antes de nuestro tiempo mucho más próximo en el círculo pequeño respecto del polo del ecuador, y ésta es la figura de lo que ha precedido.

Sea el círculo ABD el ecuador ², cuyo polo septentrional es E y el círculo DHZ sea la eclíptica, y D es el polo del círculo de rotación en el punto equinoccial vernal, y U en este círculo el punto inductor que está opuesto al punto principio de Aries y sea el círculo ZI un segundo círculo de rotación cuyo eje B está en el

¹ O sea, equivalente al valor ϵ , aceptado, de oblicuidad de la eclíptica.

² Corregimos la notación de la figura del manuscrito.

punto equinoccial de otoño, y Z está opuesto al punto cabeza de Libra; en el arco UHZ, que representa la mitad del círculo de la eclíptica, el punto H representa el solsticio de verano. En cuanto al círculo KEL, cuyo centro es E, o sea el polo [norte] del ecuador, es el círculo deferente del círculo de la variación de la oblicuidad, y el círculo MT es el círculo de la variación de la oblicuidad, el cual está en la parte cóncava de la esfera del ecuador. El punto M representa

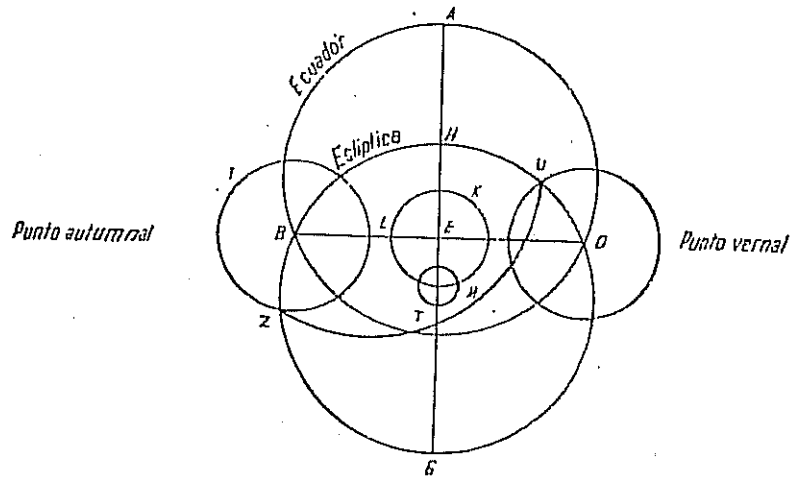


Fig. 8ª

el polo de los signos y el arco MU un cuadrante del círculo grande y lo mismo el arco MZ. Cuando se corresponde el movimiento de U con el de M que se mueve a causa del círculo LK, como quiera que el centro del círculo MT coincide con uno de los puntos del círculo LK y el primer círculo se mueve en torno de su centro con movimiento natural, he aquí que también se mueve el polo de los signos en correspondencia a un punto cualquiera de este círculo; antes ya se dijo la medida de la revolución en este círculo, y entre el punto que relaciona el polo de los signos del círculo MT — en

dondequiera que se encuentre — y el otro punto que representa el principio de Aries del círculo de rotación, hay un cuadrante del círculo grande, o sea, en nuestra figura, el arco MU; de esta manera se ve cómo cambia la medida de la oblicuidad de la eclíptica, puesto que la mayor oblicuidad tiene lugar cuando el polo de la eclíptica se encuentra en T, que es la mayor distancia en el círculo MT respecto del polo del ecuador y, en cambio, será la menor oblicuidad cuando el polo de la eclíptica se encuentre hacia M y, por lo tanto, ofrecerá el máximo retraso cuando se encuentre el polo en los dos ápsides de la esfera MT y el máximo de velocidad cuando se encuentre en los dos cuadrantes de ambos sus lados, si Dios quiere.

Hemos deducido el movimiento del eje del círculo de los signos en el círculo de la variación de la oblicuidad expresado en años árabes, *rumíes* y persas, y salió una medida del movimiento en un año árabe de $10^{\circ} 19' 59'' 39''' 40''''$ y en 10 años árabes $1^{\circ} 53' 16'' 39''' 56'''' 36''''' 41''''''$ y $\frac{1}{3}$; en 100 años árabes $18^{\circ} 52' 46'' 39''' 26'''' 6''''' 53''''''$ y $\frac{1}{3}$. En un año *rumí*, $11^{\circ} 40' 32'' 25'''' 56''''' 45'''''' 24'''''''$ y $\frac{1}{3}$. En 10 años *rumíes*, $1^{\circ} 56' 45'' 24'''' 19''''' 27'''''' 34'''''''$ y $\frac{1}{3}$. En los 100 años *rumíes*, $19^{\circ} 27' 34'' 3''' 24'''' 35''''' 40'''''' 33'''''''$ y $\frac{1}{3}$. En un año persa, $11^{\circ} 40' 3'' 39''' 46'''' 4''''''$; en 10 años persas: $1^{\circ} 55' 40'' 36''' 37'''' 40''''' 40''''''$. En 100 años persas, $19^{\circ} 26' 46'' 6''' 16'''' 46''''' 40''''''$.

Como quiera que el polo de la eclíptica estuvo en la distancia más cerca respecto del círculo que regula la variación de la oblicuidad, en el año 1266 de Alejandro, fecha pasada de la cual en el año presente ya han transcurrido 120 años ¹, por este motivo su distancia más próxima, al principio de la era de Alejandro, sería de $304^{\circ} 25' 55''$, y al principio de la era de la hégira, sería de

¹ Computando la era de Alejandro *qū-l-qarnayn* (1 octubre 312 a. J. C.) y considerando que los 120 años son años solares, nos situamos en el año 1074 d. d. J. C.

295° 16' 36". Ciertamente hemos redactado una tabla del movimiento medio del eje en los años árabes, *rumíes* y persas, no teniendo en cuenta los meses y los días a causa de la lentitud del movimiento y del eje del círculo que regula la variación de la oblicuidad, puesto que si ello representa una aproximación de un grado o dos no es sensible en la oblicuidad.

Si queremos determinar la distancia del eje de la eclíptica respecto de la posición menor en este círculo en grados de (f^o 19 r) la circunferencia, buscaremos la diferencia entre nuestra época y una de las eras aludidas y entraremos con ella en la tabla como se dijo en el *Tratado del sol*¹, y sobre lo que encontremos sumaremos la distancia del eje, al principio de aquella era, si nuestra época es posterior, pero si es inferior lo restaremos respecto de la raíz, y el resultado de la suma o de la resta nos dará la distancia del eje respecto de la posición menor, si Dios quiere.

¹ La misma obra aludida en la p. 323.

(1^o 19 r.)

Los años árabes.	MOVIMIENTO DEL EJE EN LOS AÑOS ÁRABES				Los años rumfes.	MOVIMIENTO DEL EJE EN LOS AÑOS RUMFES				Los años persas.	MOVIMIENTO DEL EJE EN LOS AÑOS PERSAS			
	La raíz 295° 14' 33" 0'''					La raíz 304° 25' 56" 0'''					La raíz 294° 16' 36" 0'''			
	0	'	"	'''		0	'	"	'''		0	'	"	'''
1	0	11	19	40	1	0	11	40	32	1	0	11	40	4
2	0	22	39	20	2	0	23	21	5	2	0	23	20	50
3	0	33	59	0	3	0	35	1	37	3	0	35	0	11
4	0	45	13	40	4	0	46	42	10	4	0	46	40	15
5	0	56	38	20	5	0	58	22	42	5	0	58	20	18
6	1	7	58	0	6	1	10	3	15	6	1	10	0	22
7	1	19	17	40	7	1	21	43	47	7	1	21	40	26
8	1	30	37	21	8	1	33	24	19	8	1	33	20	29
9	1	41	57	0	9	1	45	4	52	9	1	45	0	33
10	1	53	16	40	10	1	56	45	24	10	1	56	40	37
20	3	46	53	20	20	3	53	30	49	20	3	53	21	53
30	5	39	50	0	30	5	50	16	13	30	5	50	1	50
40	7	33	6	40	40	7	47	1	37	40	7	46	42	27
50	9	26	23	20	50	9	43	47	2	50	9	43	23	3
60	11	19	40	0	60	11	49	32	26	60	11	40	3	40
70	13	12	56	40	70	13	37	47	50	70	13	36	44	16
80	15	6	13	20	80	15	34	3	55	80	15	33	24	53
90	16	59	30	0	90	17	30	48	39	90	17	30	5	30
100	18	52	46	39	100	19	27	34	30	100	19	26	46	6
200	37	45	33	18	200	38	55	8	6	200	38	23	32	13
300	56	38	19	57	300	58	22	42	10	300	58	20	18	19
400	75	31	7	36	400	77	50	16	53	400	77	47	4	25
500	94	23	53	15	500	97	17	50	16	500	97	13	50	31
600	113	17	39	54	600	116	45	24	19	600	116	40	36	38
700	132	9	26	33	700	136	12	38	23	700	136	7	22	44
800	151	52	13	12	800	155	40	32	26	800	155	34	8	50
900	169 ¹	44 ¹	50	51	900	175	8	6	29	900	175	0	54	57
1000	188 ²	37 ²	46	34	1000	194	35	40	32	1000	194 ⁵	27	41	3
2000	17	35	33	8	2000	29	11	21	5	2000	28	35	22	6
3000	205 ³	53 ³	19	42	3000	223 ⁴	47	1	37	3000	223	23	3	8

Expuesto lo que antecedió, nos es posible ahora conocer la medida de la oblicuidad de la eclíptica en cualquier tiempo que queramos, siendo conocidas la distancia del eje del círculo que regula la variación de la oblicuidad respecto de la posición menor, el semidiámetro y también la distancia más próxima respecto del ecua-

¹ El ms. pone 179° 55'. — ² En el ms. 133° 47'. — ³ En el ms. 201° 23'. En el ms. 23. — ⁴ En el ms. 106°. — ⁵ En el ms. 164°. Sólo hemos corregido las desviaciones de más importancia.

dor. Como representación de ello sea el círculo AZB (fig. 9ª), trazado en la parte cóncava de la esfera del ecuador, y él sea el círculo de la variación de la oblicuidad, el punto E sea el eje del ecuador

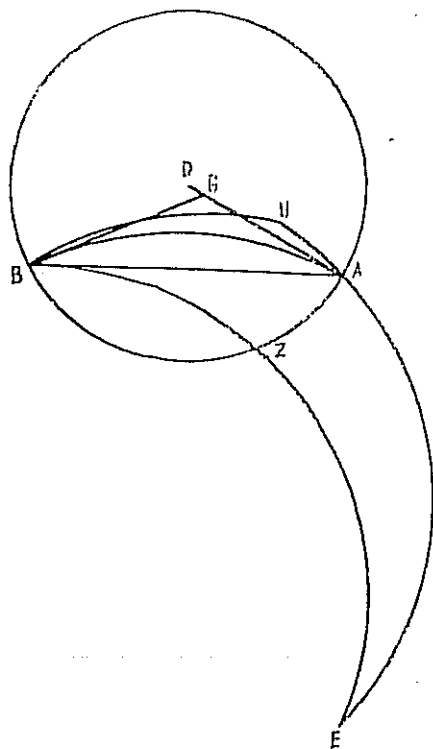


Fig. 9ª

y también es igual a la oblicuidad de la eclíptica, y supongamos que el arco AZ del círculo de la variación es conocido y que también es conocido el arco AE y asimismo la recta AD, valores expresados en grados, de los cuales el semidiámetro de un

la línea EAU sea una sección de un gran círculo, la cual pasa por el polo del círculo AB, o sea D, y trazaremos una recta desde el punto B a la línea DA, o sea, la recta BG, y haremos pasar (1º 19 v) por el punto B un arco de gran círculo el cual corta el arco UAE en ángulo recto, o sea, el arco BU. Del mismo modo trazaremos sobre los dos puntos BE un arco de un gran círculo, o sea, el arco BE¹, y sobre los dos puntos AB trazaremos otro arco de gran círculo, o sea, el arco AB. Tenemos que en nuestra figura el arco BE² es la distancia entre los dos ejes del ecuador y de la eclíptica

¹ El manuscrito dice: IE.

² El manuscrito omite el nombre del arco.

gran círculo comprende 60° . He aquí que si es conocido el arco AZB, también será conocida la recta AB en una graduación de la cual DA contiene 60° , mientras que a su vez DA es conocida, expresada en una graduación en grados de los cuales se contienen 60° en el semidiámetro del círculo grande. Claro está que si la recta AB es conocida en dicha graduación, también lo será el arco AB. La recta BG, exterior al arco AB, es conocida expresada en una graduación de la cual DA contiene 60° mientras que la recta DA es expresada en grados de los cuales el semidiámetro del círculo contiene 60° , así es que si la recta BG es conocida en dicha graduación, también lo será el arco BU y la recta BG exterior cortada por él, y el triángulo esférico ABU, formado por arcos de grandes círculos, tendrá un ángulo U recto, cuyos dos lados UB y BA son conocidos, y, por tanto, el lado UA será también conocido, y tendremos que todo el arco UE será conocido, y lo mismo en el triángulo esférico UEB, formado de arcos de grandes círculos, cuyo ángulo U es recto y cuyos lados UB y UE son conocidos, será también conocido el otro lado BE, el cual nos da la distancia entre los dos ejes en cualquier lugar que ocupe el eje de la eclíptica en el círculo AB, si Dios quiere.

Para este menester hemos hecho una tabla de la variación de la oblicuidad de la eclíptica, expresada en grados, y la hemos presentado progresando de 10° en 10° , de los grados del círculo regulador de la variación, y cuando queramos determinar la oblicuidad de la eclíptica en cualquier momento, determinaremos la distancia del eje de la eclíptica respecto del perigeo en aquel momento, según se ha dicho, y con lo que encontremos entraremos en la columna de los números de la tabla de la variación de la oblicuidad y encontraremos lo que nos proponíamos. Si queremos determinar la oblicuidad para cualquier grado de la eclíptica en el momento que nos plazca, deduciremos la oblicuidad mayor de la eclíptica en el momento de referencia y multiplicaremos su mitad por la mitad de la

distancia del grado en cuestión respecto del punto equinoccial más próximo y dividiremos el producto por 60 y el arco correspondiente al cociente será la oblicuidad propuesta, con la gracia de Dios.

TABLA DE LA OBLICUIDAD DE LA ECLÍPTICA

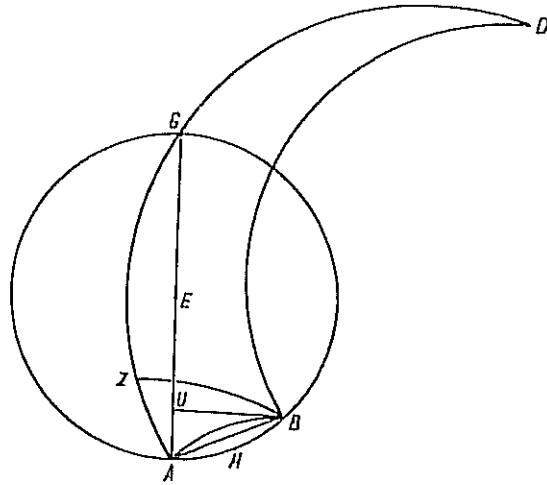
Columna de los números.		Grados.	Minutos.	Segundos.
10	350	23	33	9
20	340	23	33	36
30	330	23	34	20
40	320	23	35	20
50	310	23	36	34
60	300	23	38	0
70	290	23	39	35
80	280	23	41	16
90	270	23	43	0
100	260	23	44	44
110	250	23	46	25
120	240	23	48	0
130	230	23	49	26
140	220	23	50	40
150	210	23	51	40
160	200	23	52	24
170	190	23	53	51
180	180	23	53	0

Capítulo 8º. Sobre lo que ha de seguir a lo precedente: Distancia del principio de Aries, en realidad, respecto del punto equinoccial en cualquier momento, y ello constituye el movimiento de acceso primero, el sensible, y sobre el conocimiento del lado en que está respecto del punto equinoccial, y sobre la medida de la distancia del círculo de la inclinación del principio de Aries, respecto del punto de intersección del círculo de acceso con el círculo del ecuador, y esto último constituye verdaderamente el acceso y receso de la cabeza de Aries, o sea, el movimiento de acceso segundo.

Ello nos será posible puesto que nos es conocida la distancia del principio de Aries, en el círculo de acceso, respecto del ecuador, así como el lado donde se encuentra el principio de Aries

y la medida del semidiámetro del círculo de acceso y la medida del ángulo formado por la eclíptica y el ecuador, o sea, la oblicuidad.

Sea el círculo de rotación el círculo ABG (fig. 10), cuyo diámetro es AG , su centro el punto E ¹, y su polo también, a su vez, sea el punto D ², y el arco AGD sea una sección del círculo del ecuador que pasa por el polo del círculo ABG y por los dos puntos AG ³, y el arco BD sea una sección del círculo de la eclíptica, y el punto B ⁴ del mismo sea el principio de Aries en el círcu-

Fig. 10^a

lo de acceso; el punto D sea el punto vernal. Por el punto B trazaremos un arco de gran círculo que pase por dos puntos del círculo del ecuador, o sea, el arco BZ , y trazaremos además sobre los dos puntos AB un arco de gran círculo, o sea, el arco AB , y desde el punto B (f^o 20 r) trazaremos una perpendicular a la recta AG , o sea, la recta BU ; supongamos que el arco AHB es conocido, el cual nos da la distancia del principio de Aries en el círculo de rotación respecto del ecuador. Tenemos que la recta BU , la cual

- ¹ El manuscrito omite este punto en la figura.
- ² El manuscrito dice: K .
- ³ El manuscrito dice: AB .
- ⁴ Falta en la figura; el manuscrito dice: F .

es su cuerda recta ¹, nos es conocida, expresada en grados de los cuales la recta AE contiene 60 ², mientras que AE nos es conocida en una graduación de la cual el diámetro del ecuador contiene 60, por lo que la recta BU ³ nos será también conocida en esta graduación. Tenemos también conocido el arco BZ, el cual mide la oblicuidad del principio de Aries, y el triángulo BZD, formado por arcos de grandes círculos, tiene el ángulo Z recto, y conocido el ángulo D, por ser la medida de la oblicuidad de la eclíptica y también conocido el lado BZ; tendrá, por lo tanto, también conocido el lado BD, que nos da la distancia del principio de Aries respecto del punto vernal, lo cual constituye el primer movimiento de acceso sensible; también será conocido el lado DZ, el cual nos da la distancia del punto vernal respecto del círculo en el cual mídese la oblicuidad del principio de Aries ⁴. Asimismo la recta AB — cuerda del arco AB en el círculo de acceso ⁵ — nos es conocida, expresada en grados de los cuales el semidiámetro del círculo de acceso AB contiene 60, mientras que AE nos es conocida expresada en grados de los cuales el semidiámetro del círculo del ecuador contiene 60; tendremos que, por tanto, la recta nos será conocida expresada en dicha graduación y lo mismo el arco AB, correspondiente a un gran círculo. Pero tenemos que el triángulo esférico ABZ, formado por arcos de grandes círculos, tiene el ángulo AZB recto y los dos lados AB y BZ conocidos; por lo tanto, el lado AZ será también conocido, y él nos da el acceso verdadero de la cabeza de Aries, o sea, el segundo movimiento de acceso, si Dios quiere. De este modo se determinan todas las variaciones particulares que se presentan en este círculo, si Dios quiere.

- ¹ O sea, el seno del arco AHB.
- ² O sea, el radio del círculo = 60.
- ³ Corregimos la lectura del manuscrito.
- ⁴ O sea, el arco BZ.
- ⁵ Falta en la figura del manuscrito.

A este menester hemos hecho tablas de las variaciones particulares del movimiento segundo de acceso, a base del punto de intersección del círculo del ecuador con el círculo de rotación, a contar desde el círculo que regula la oblicuidad del principio de Aries, y también hemos hecho otras tablas sobre la medida de la oblicuidad del principio de Aries y dispusimos estas tablas de dos grados en dos grados del círculo de rotación. En cuanto a la tabla 1^a, presenta las variaciones del acceso y receso 2^o, y sobre ella se ha escrito *Tabla del acceso 2^o*, y en la 2^a tabla, las inclinaciones del principio de Aries, y sobre ella aparece escrito *Tabla de las inclinaciones del principio de Aries*¹. No hemos podido disponer tablas de la distancia del principio de Aries respecto del punto vernal — lo cual constituye el acceso 1^o sensible —, a causa de que la oblicuidad del círculo de la eclíptica no es siempre la misma y, por tanto, varía el ángulo formado por el círculo de la eclíptica y el del ecuador, y varían también las distancias aludidas de un arco dado del círculo de rotación, pero nosotros exponemos el modo de deducirlo por medio del cálculo en cualquier tiempo que sea después del actual, si Dios quiere.

¹ Cotejese esta tabla con la que aparece en el *Liber de motu octave sphere*, de valores algo diferentes.

(F^o 20 v.)

COLUMNA DE LOS NÚMEROS		Ecuación del diámetro, a sen, el acceso 2 ^o		Inclinación del principio de Aries		
		0	''	0	''	
2	358	0	0	0	8	39
4	356	0	0	0	17	17
6	354	0	1	0	25	54
8	352	0	2	0	34	30
10	350	0	3	0	43	2
12	348	0	5	0	51	24
14	346	0	7	0	59	16
16	344	0	9	1	8	18
18	342	0	12	1	16	34
20	340	0	15	1	24	45
22	338	0	18	1	32	49
24	336	0	21	1	40	47
26	334	0	25	1	48	38
28	832	0	29	1	56	20
30	330	0	33	2	3	54
32	328	0	37	2	11	19
34	326	0	42	2	18	35
36	324	0	47	2	25	39
38	322	0	52	2	32	54
40	320	0	58	2	39	19
42	318	1	3	2	45	51
44	316	1	9	2	52	10
46	314	1	15	2	56	18
48	312	1	22	3	4	12
50	310	1	28	3	9	13
52	308	1	35	3	15	20
54	306	1	42	3	20	33
56	304	1	49	3	25	31
58	302	1	56	3	30	14
60	300	2	4	3	34	32
62	298	2	11	3	38	54
64	296	2	19	3	42	50
66	294	2	27	3	46	29
68	292	2	35	3	49	53
70	290	2	43	3	52	59
72	288	2	51	3	55	48
74	286	2	59	3	58	20
76	284	3	8	4	0	35
78	282	3	16	4	2	34
80	280	3	24	4	4	11
82	278	3	33	4	5	33
84	276	3	42	4	6	36
86	274	3	50	4	7	21
88	272	3	59	4	7	49
90	270	4	7	4	7	58

COLUMNA DE LOS NÚMEROS		Ecuación del diámetro, a sen, el acceso 2 ^o		Inclinación del principio de Aries			
		0	''	0	''		
92	268	4	16	4	7	29	
94	266	4	25	4	7	21	
96	264	4	33	4	6	36	
98	262	4	42	4	5	33	
100	260	4	51	4	4	11	
102	258	4	59	4	4	2	32
104	256	5	7	4	4	0	35
106	254	5	16	5	3	58	26
108	252	5	26	5	3	55	46
110	250	5	32	5	3	52 ^a	56
112	248	5	40	5	3	49	13
114	246	5	48	5	3	46	29
116	244	5	56	5	3	42	50
118	242	6	4	6	3	38	54
120	240	6	11	6	3	34	42
122	238	6	19	6	3	30	14
124	236	6	26	6	3	25	31
126	234	6	33	6	3	20	33
128	232	6	40	6	3	15	20
130	230	6	47	6	3	9	53
132	228	6	53	6	3	4	12
134	226	7	0	7	2	58	18
136	224	7	6	7	2	52 ^c	10
138	222	7	12	7	2	45	51
140	220	7	17	7	2	39	19
142	218	7	23	7	2	32	34
144	216	7	27	7	2	25	39
146	214	7	33	7	2	18	35
148	212	7	38	7	2	11	19
150	210	7	42	7	2	3	54
152	208	7	47	7	1	56	20
154	206	7	50	7	1	48	38
156	204	7	54	7	1	40 ^d	47
158	202	7	57	7	1	32	46
160	200	8	0	8	1	24	45
162	198	8	3	8	1	16	34
164	196	8	7	8	1	8	18
166	194	8	8	8	0	59	56
168	192	8	10	8	0	51	24
170	190	8	12	8	0	43	2
172	188	8	13	8	0	34	30
174	186	8	14	8	0	28	54
176	184	8	15	8	0	17	17
178	182	8	15	8	0	8	39
180	180	8	15	8	0	0	0

^a El ms. pone 32. — ^b En el ms. 14. — ^c En el ms. 32. — ^d En el ms. 35.

Si queremos determinar el acceso 2^o y su receso, lo cual es la ecuación del diámetro, por las tablas en cualquier tiempo que queramos, determinaremos el movimiento medio del principio de Aries

en aquel tiempo, según se dijo en el capítulo 6^o, y con ello entraremos en la columna de los números de la tabla y tomaremos lo que le corresponda en la columna del acceso, y así tendremos el acceso y receso 2^o. En la *Sección 2^a* explicaremos aquello de que depende esta variación, mientras que lo concerniente a su dirección oriental u occidental se explica en el lugar correspondiente de esta *Sección*, con la gracia de Dios.

Ahora explicaremos el modo de determinar por el cálculo la distancia del principio de Aries respecto del punto vernal, lo cual constituye el acceso y receso 1^o. Si nos proponemos esto, deduciremos para el momento de referencia la inclinación del principio de Aries: entraremos con su movimiento medio en la tabla y tomaremos lo que corresponda de la tabla de las inclinaciones del principio de Aries. Si el movimiento medio es de un grado hasta 180, la inclinación será septentrional, y si es al contrario, será meridional. Tomaremos su seno recto, lo multiplicaremos por 60, y el resultado lo llamaremos dato primero. Al mismo tiempo deduciremos la oblicuidad de la eclíptica según se ha explicado en el capítulo 7^o, tomaremos su seno recto, dividiremos por ello el dato primero, buscaremos el arco correspondiente al cociente, y tendremos la distancia del principio de Aries respecto del punto vernal, o sea, el acceso y receso 1^o.¹ Si el argumento del principio de Aries fuera desde 1^o hasta 90 o desde 270 a 360, tendríamos que se movería en sentido E, y si fuera al contrario, volvería en sentido O. Si el principio de Aries fuera septentrional, tendríamos que el acceso o receso serían orientales respecto del punto vernal, y el punto principio de Aries avanzaría hacia E, mientras que si la inclinación del principio de Aries es meridional, el acceso o receso 1^o serían occidentales respecto del punto vernal, y el principio de Aries retrogradará hacia O. en relación al punto vernal, con la gracia de Dios.

¹ En efecto, el autor emplea la fórmula $\lambda = \frac{\text{sen } \delta}{\text{sen } \epsilon}$.

(F^o 21 r.) *Principio de la Sección 2^a* — Haremos mención de la propiedad del movimiento de acceso, 2^o por existencia, o 1^o por causa. Ciertamente cuando el principio de Aries se encuentra en el círculo ecuador, ocurre que el punto principio de Aries y el punto vernal coinciden exactamente, como ocurrió unos 40 años antes de la Hégira, o sea, en el nacimiento del Profeta de Dios, puesto que las posiciones del sol, luna y estrellas, corregidas con arreglo al sistema *al-Muntahan*, se encontraban entonces próximas de las posiciones suyas corregidas con arreglo a los dos sistemas: de los indos y de los persas, los cuales dos sistemas son parecidos. Hemos citado estos sistemas, a manera de espécimen, a fin de juntar los diversos sabios de la antigüedad y citar los más representativos de entre los astrónomos. Claro está que si el punto principio de Aries se encuentra a O. del polo del círculo de rotación, entonces se encontrará el principio de Aries en el principio de su acceso y no cesará dicho punto de girar hasta que haya seguido 180° y entonces volverá hacia el punto equinoccial, pero en la parte E. del círculo, y estos dos movimientos reciben casi la conformidad de parte del sistema *al-Muntahan* y del *Sind-Hind*; y el punto Aries no cesará de girar en sentido contrario hasta que haya seguido el medio círculo restante. Es obvio que el principio de Aries, en tanto que gire, habrá de volver al círculo de mediodía, después de una vuelta completa diaria de las vueltas del ecuador más la adición del aumento de su movimiento en un día. Si se encuentra en la otra mitad, tendremos que su regreso al círculo del mediodía se efectuará antes de una vuelta completa del ecuador, según los aumentos de su tiempo por día en aquél. Lo mismo ocurrirá respecto del punto real del principio de Libra ¹.

¹ El autor quiere estimar ahora la relación del movimiento de acceso y receso con el período de la revolución de un día.

Capítulo ¹. — Hay que tener en cuenta que el punto vernal empieza el acceso si la parte media occidental del círculo de rotación se mueve en el lado meridional y si el principio de Aries se encuentra verdaderamente en el lado norte del círculo ecuador y sobre el punto común al círculo de acceso y al círculo trazado sobre los polos de la eclíptica y sobre los polos del círculo de acceso; el punto se mueve por el ecuador y va por la parte sur hasta dar una media vuelta a contar desde el primer lugar: al acabar el movimiento de acceso habrá recorrido unos 20° y $\frac{2}{3}$. Luego el punto vernal revolverá mientras el punto principio de Aries permanezca en la parte 2^a del círculo, hasta que vuelva al primer punto del cual habría partido: en este movimiento de receso el punto vernal recorre también 20° y $\frac{2}{3}$ de grado ². Es claro que el punto vernal en el tiempo de su acceso vuelve al círculo de mediodía después de una vuelta completa en torno al ecuador más un aumento del tiempo que empleó en su vuelta, mientras que cuando está en el período de receso sucederá lo contrario. Lo mismo ocurre con el punto vernal autumnal. De modo que cada uno de los dos puntos equinocciales vuelve al círculo de mediodía en tiempos desiguales. El período del incremento o de la disminución es de unos 2.000 años ³. En cuanto al tiempo de la mayor variación del principio de Aries en el ecuador es de $\frac{1}{5}$ y $\frac{3}{4}$ de quinto de hora igual, y como quiera que el punto Aries vuelve al círculo del mediodía en tiempos desiguales y lo mismo todos los grados de la eclíptica, de aquí que la variación del paso de la eclíptica por el círculo de mediodía está compuesta de dos variaciones: la variación producida por el movimiento del sol y la ascensión de su movimiento por el círculo recto: ésta es la primera variación; la 2^a variación está formada

¹ Sin título o epígrafe en el manuscrito.

² Véanse las medidas que se encuentran en el *Liber de motu octavae sphaerae*, cf. las pp. 98 ss. de nuestro citado artículo.

³ Cf. lo dicho en el cap. 4^o de dicha obra.

por la variación de los grados de los signos a causa del movimiento de acceso y receso del principio de Aries ¹. Si de él restamos la variación de los días y noches, nos quedará el tiempo propio de una variación.

*Capítulo*².—Una vez que han sido representados del modo que ha precedido la rotación del principio de Aries y de los dos puntos equinocciales en el círculo de mediodía, así como su graduación respectiva y el sentido de su movimiento, nos será posible conocer el sentido del movimiento del círculo o del punto Aries, en el supuesto que ofrecen el mismo tema de investigación. De lo anteriormente dicho desprendemos con qué clase de curso el principio de Aries se mueve de N. a S. y de S. a N., y una vez que hayamos averiguado si las vueltas en el círculo (p^o 21 v) de mediodía son incrementadas o bien disminuídas durante su curso, sabremos entonces la posición media respecto del E. o del O. por lo que toca al principio de Aries. Nos será conveniente que contemos el curso empleado y el tiempo notado a causa de que nos será necesario registrar a cada uno de ellos; en cuanto al movimiento regular, llamaremos así lo que recorrió el móvil, referido al cómputo de los lugares o cómputo de los movimientos iguales según los cursos regulares. Se entiende por curso o período la medida de dos tiempos, y se llama curso regular aquel en el cual la distancia de un punto respecto de otro situado dentro de dicho curso suyo es como la medida del tiempo en el ecuador ³. El tiempo o los tiempos sensibles son los observados desde el principio de la experimentación o bien con los instrumentos de la observación, y ellos son los tiempos co-

¹ O sea, el movimiento propio del sol por la eclíptica más el incremento del movimiento de acceso y receso.

² Sin título o epígrafe.

³ El autor da aquí unas nociones, ya concebidas en su época, acerca del tiempo regular o igual y el sensible, fijándose en su aplicación al problema planteado.

nocidos por nosotros cuando operamos, lo mismo que su duración o curso, de modo que cuando se resta de los tiempos sensibles la variación correspondiente a causa del movimiento del sol y del paso de los signos por el círculo de mediodía, queda el tiempo igual; en cuanto a lo que después de la anterior operación queda de variación en los grados de los tiempos sensibles, corresponde tan sólo a la variación segunda, la cual afecta al movimiento del sol, causa de los días y de las noches, así como tocante a su movimiento y al de las estrellas fijas se conocen la graduación de los dos. Ya se ha dicho que la variación 2^a comprende todos los cuerpos celestes bajo del ecuador, y, en verdad, será posible encontrar el tiempo sensible si su período es conocido sin que haya variación 2^a. Ello se explica porque el principio de Aries se encontraba por sus dos extremos sobre uno de los círculos de mediodía, y, por tanto, su curso será conocido; y también lo será el tiempo sensible si restamos de él la variación 1^a, quedando el curso afectado de la variación 2^a; y ello efecto de que el principio de Aries no se encontraba en sus dos extremos sobre un mismo círculo de mediodía, y por esto el tiempo 2^o estaba compuesto de una variación que le sumaremos o le restaremos, y la medida del aumento o de la sustracción es según la medida de lo que avanzó o retrocedió la cabeza de Aries. Si el tiempo segundo es superior a su curso, en verdad retrocederá, y por medio del curso que recorrió sabremos si el punto de Aries se encuentra de Sur a Norte; tendremos que el tiempo en el cual no habrá variación 2^a, será inferior respecto del tiempo que se cuente. Si entonces se encuentra en el lado E. respecto del eje del círculo de acceso, sabremos en qué lado se encuentra en cualquier tiempo. Si el tiempo en el cual no hay variación 2^a se encuentra retardado o mayor que su curso, se encontrará en la parte O., pero encontraremos el curso 2^o afectado por el tiempo 2^o, el cual nos es conocido. Si sabemos lo que ha recorrido la luna en su movimiento regular durante el curso 1^o y en el curso occidental

con su movimiento regular, nos será posible conocer el curso 2º sin la afección del movimiento que regula la ecuación, o sea el 2º y el 3º, dado que entre ambos se mueve el punto de Aries desde su posición 1º. Así es que suponiendo conocido el curso 2º, examinaremos el tiempo de la variación 2ª, si es superior al curso 1º, o bien inferior, y sabremos entonces si la posición del punto Aries es oriental u occidental respecto del polo del círculo de acceso, según lo que hemos dicho en este capítulo, si Dios quiere.

Esta es la disposición de la obra de Azarquiel sobre el movimiento de las estrellas fijas. Supone una postura muy crítica, celosa de concordar las observaciones anteriores con las propias, un paso más, muy interesante, en el camino trazado por el *Liber de motu octave sphere* de Tābit ibn Qurra; la técnica geométrica y trigonométrica del autor se ponen a su servicio para el logro de esa finalidad explicativa. Largos años de observaciones y cálculos precedieron a su composición. Precisamente errores y deficiencias de observaciones realizadas por autores anteriores comprometieron, desde un principio, las hipótesis discutidas por el autor, empujándolo vanamente a la demostración de la teoría del acceso y receso de las estrellas fijas. Junto con el movimiento de las estrellas fijas también se explica, con análogo procedimiento, la variación de la oblicuidad de la eclíptica, la cual Azarquiel suponía que oscilaba entre un mínimo y un máximo. Como dijimos, la obra es muy interesante por la original elucidación del tema, y por la forma del cálculo astronómico y trigonométrico empleado.

Como no se podía menos, también esta obra de Azarquiel dejó notable influencia en los autores posteriores, no sólo árabes, sino también judíos y, más mediatamente, también cristianos. Ello se explica por la carencia de traducción latina o romance de esta obra. En capítulos sucesivos, al hablar de la influencia ejercida por la obra

global astronómica de Azarquiel, detallaremos las ejercidas por nuestro *Tratado*. Aquí solamente hemos de decir que algunas alusiones inconcretas de los autores posteriores a la obra astronómica de Azarquiel fueron referidas por algunos críticos modernos a las Tablas toledanas, cuando, en rigor, se referían a nuestro *Tratado*. Y también se produjo una curiosa interferencia, como comprobaremos más adelante. Y es que, siendo análogas las teorías profesadas por Tābit ibn Qurra y Azarquiel en lo relativo al movimiento de las estrellas fijas, algunos autores posteriores, como el célebre Johannes Hispanus o Hispalensis ¹, atribuyen a Azarquiel el *Liber de motu octave sphere*, y otros, como Pedro de Ábano ², llegan a suponer que el autor del *Liber de motu octave sphere* es posterior y se benefició de la obra de Azarquiel.

¹ Cf. nuestro artículo, *Una obra desconocida de Johannes Svendaut Hispanus*, en *Osiris*, vol. I (1936), pp. 457 ss.

² Cf. nuestro cap. VIII.

CAPÍTULO VI

SUMARIO. — Influencias de la obra astronómica de Azarquiel. — A) Autores árabes: Abū Yaʿfar Aḥmad ben Yūsuf ibn Kammād. — La traducción latina de sus obras: *al-Muqtabis y al-Kawr ʿalā al-dawr*. — Alusiones de al-Biṭruḡī y Averroes a las teorías de Azarquiel. — Abū-l-Ḥasan ʿAlī de Marruecos y su dependencia respecto de los cálculos de Azarquiel. — La tradición de Azarquiel en las obras astronómicas de Ibn al-Bannāʾ y de al-Qusantaynī. — Noticia de otros almanaques árabes. — B) Autores judíos: Abraham ibn ʿEzra y su *Libro de los fundamentos de las Tablas astronómicas*. — Levi ben Abraham y su obra de *Astronomía*. — Don Profeit Tibbón y su *Almanaque perpetuo*. Su relación con las Tablas toledanas y con el Almanaque de Azarquiel. — Correcciones propuestas por Levi ben Gersón. — Iṣḥaq Iṣraēlī y su obra *Fundamento del mundo*. — Iṣḥaq ben Šēlomó ben Šaddiq y sus Tablas. — Yaʿāqob al-Qarsī y las *Tablas de Pedro IV el Ceremonioso*. — Šēlomó ben Abraham Corcos y su *Comentario*. — Abraham Zacut y su *Almanaque perpetuo*.

EN los siguientes capítulos hemos procurado reunir los datos que nos ha sido posible respecto a nuevas derivaciones e influencias de las tablas y almanaque de Azarquiel, que no hubieran sido registradas por Steinschneider en sus *Études*¹. Por tanto, seguiremos su mismo orden de autores árabes, hebreos, latinos o romances.

Vamos a hablar de una traducción latina de una derivación árabe de los Cánones y Tablas de Azarquiel, que en manuscrito único — según nuestra información — se guarda en la Biblioteca

¹ Pp. 88 ss.

Nacional de Madrid, manuscrito n.º 10.023, procedente de la Biblioteca Catedral de Toledo, del fondo de Zelada. Se trata de las obras astronómicas de Abū Yaʿfar Aḥmad ben Yūsuf ibn Kammād¹, conocidas con el nombre de *Al-amad ʿalà al-abad; al-ḡawr ʿalà al-dawr; al-muḡtabis*, esta última obra derivada de las dos precedentes. Pues bien, de estas obras, de las cuales no nos ha llegado ningún ejemplar en su lengua primitiva árabe, ni se tenía noticia de ninguna traducción latina²; el dicho manuscrito nos ha guardado la traducción latina del *al-muḡtabis*, en treinta capítulos, más algunas partes de la otra obra *al-ḡawr ʿalà al-dawr*, junto con las tablas respectivas.

La traducción latina de las dos obras se debe a Juan de Dumpno, en la ciudad de Palermo: el *al-Muḡtabis* fué traducido en el año 1260, y el *al-Ḳawr ʿalà al-dawr* fué traducido en el año 1260. No tenemos noticias de que este Juan de Dumpno haya hecho más traducciones del árabe al latín; desde luego hay que situarlo en relación con el grupo de traductores de la corte de Manfredo³.

En cuanto a la obra astronómica de Aḥmad b. Yūsuf ibn Kammād — autor que probablemente vivió en el sur de España o en el norte de África, a fines del siglo XII — está calculada con arreglo al meridiano de Córdoba, y en algún caso, el meridiano de Salé. Y sigue reiteradamente a Azarquiel, como ya sabíamos por las referencias de H. Jalfa: «*El-Zij el-Muctebes, tabulae astronomicae et tabulis El-Amed aḡa El-Abed et El-Ḳaur ala el-Daur sumtae, quae ex observationibus astronomicis Toleti ministerio magistri*

¹ Cf. H. Suter, *Die Math. u. Astr. d. Arab.*, p. 196, y Sánchez Pérez, *op. cit.*, p. 55.

² Cf. nuestra obra citada *Las Traducciones orientales...*, p. 234 ss., donde damos la bibliografía pertinente a estas obras de Ibn Kammād.

³ Cf. el estudio de C. H. Maskins, *Science at the Court of Frederick II*, en su obra *Studies in mediaeval Science*, pp. 242-71, donde da una breve alusión a nuestro manuscrito.

Abu Ishac El-Zercelet...»¹. En el estudio que hicimos del manuscrito 10.023 de la Biblioteca Nacional de Madrid², al registrar las diferentes tablas que aparecían, ya constatamos las relaciones con la obra de Azarquiel; hay tablas, como la de eclipses lunares, de las que se dice: «*Hec tabula composita secundum opinionem Ebyesbac Ezarcal*» (fº 57 v). Desde luego, se sigue la teoría de la trepidación, aunque el capítulo correspondiente conservado en la obra *al-Muqtabis* «*Porta 12, in qualitate directionis adventionis puncti capitis arieti et recessionis eius a puncto equinoctiali*», es bastante breve y se remite a la doctrina expuesta en la obra *al-Kawr 'alâ al-dawr*. Hemos de destacar que el gran astrónomo Abû-l-Hasan 'Alî de Marruecos³ nos pondera mucho la precisión y exactitud de las tablas *al-amad 'alâ al-abad* para hallar la posición del sol.

En cuanto a las alusiones hechas por el célebre autor hispano-árabe al-Biṭruyî (Alpetragius) en su obra astronómica⁴, acerca de la teoría de Azarquiel sobre el movimiento de las estrellas fijas, creemos muy fundadamente que se refieren al Tratado de este nombre, de Azarquiel, más que a las Tablas Toledanas o al Almanaque, si bien en las Tablas Toledanas hay también el canon y la tabla sobre el movimiento de acceso y receso⁵. Lo mismo diríamos de la alusión hecha por Averroes en su *Compendio de Metafísica*⁶. Y aquí, hemos de rectificar una opinión vertida por J. L. Dreyer⁷, el cual afirma que el ciclo de 46 años, empleado en las

¹ Seguimos el texto dado por Steinschneider en sus *Notes à Baldi*, p. 76, pues sigue y corrige la traducción de Flügel.

² *Las traduccions orientales...*, p. 242 ss.

³ *Yāmi' al-mabādi wa-l-gāyāt*, edic. de J. Sédillot, vol. I, p. 155. París, 1834-35.

⁴ Cf. Steinschneider en sus *Notes à Baldi*, p. 84 y *Etudes*, p. 89; Munk, *Mélanges*, p. 519.

⁵ Rectifíquese lo que dice Steinschneider, *Etudes*, p. 88.

⁶ P. 214 de la edic. de C. Quirós. Madrid, 1919.

⁷ Cf. su art. *On the original form of the Alfonsine Tables*, en *Monthly Notices of the Royal Astronom. Society*, LXXX (1920), p. 243.

tablas de Mercurio, se debe a al-Biṭruḡī, siendo así que dicho ciclo aparece ya en el Almanaque de Azarquiel.

Respecto a las alusiones que Abū-l-Ḥasan 'Alī de Marruecos — en su obra sobre los instrumentos astronómicos — hace al *Tratado del movimiento de las estrellas fijas*, de Azarquiel, ya han sido notadas antes por nosotros ¹; hemos de hacer constar que el capítulo XI de la 1ª parte, relativo al cálculo de la distancia, para una época cualquiera, respecto del punto inicial del zodíaco real, coincide sensiblemente con el canon de Azarquiel dedicado al cálculo del movimiento de acceso y receso; en cuanto a las tablas que presenta Abū-l-Ḥasan, no coinciden exactamente con las cantidades expresadas en las tablas latinas y no parece que ello sea efecto de lapsus de los copistas; en cambio, en la traducción hebrea de la obra de Azarquiel sobre el movimiento de las estrellas fijas — manuscrito n.º 1.036 de la *Bibliothèque Nationale*, f.º 18 r — aparece una tabla sobre el movimiento medio de la cabeza de Aries en los años árabes, rumíes y persas, y las cantidades coinciden con las de la tabla de Abū-l-Ḥasan, si bien Azarquiel presenta las cantidades expresadas en grados, minutos, segundos, tercios y cuartos, mientras que Abū-l-Ḥasan sólo da los grados y los minutos. En la misma obra de Abū-l-Ḥasan aparecen otras tablas sobre determinación de la oblicuidad de la eclíptica y su variación, las cuales concuerdan con las respectivas tablas de la última obra de Azarquiel.

El gran matemático Ibn al-Bannā', de origen hispanomusulmán (m. 1321), entre la multitud de obras que escribió dedicó alguna de ellas a la composición del almanaque. Así, en el manuscrito árabe 977 II^c, del *British Museum* ², se contiene el prin-

¹ Cf. cap. I.

² Hasta ahora se tenía este texto árabe como el único en el que aparecía la palabra *almanaque* المناخ. El Prof. G. Levi della Vida, en su artículo *Appunti e quesiti di storia letteraria araba*, n.º 5: *Almanacco* (*Rivista degli Studi Orientali*, XIV [1933], p. 265 ss.), ha registrado otros ejemplos de la palabra árabe en cuestión; cf. más

cipio (dos folios con dos tablas) de un almanaque cuyo título es: هذا مناخ العالم الاجل ابي العباس احمد بن البنا يعرف منه باي يوم نزل السنة العربية وشهورها ويوم عشوراء ونصف شعبان والوقوف برفة. «*Este es el almanaque del sabio, insigne Abū-l-'Abbās Aḥmad ben al-Bannā', por medio del cual se conoce en qué día empieza el año o los meses árabes y el día de 'Ašūrā' (10 Muḥarram) y la mitad del mes de Šā'bān, y el día de la visita del monte 'Arafa (9 de Dū-l-Ḥiǧǧa)*». Brevemente se explica el uso de las dos tablas adyacentes: después de dividir el año de la hégira en que estemos por 210, entraremos en la primera de las tablas por su parte superior, con las unidades del resto y con las decenas por su lado derecho, y con la cantidad que hallemos en la casilla correspondiente, entraremos en la línea superior de la segunda tabla mientras con el mes de referencia entraremos en la columna de la derecha, y el día del calendario que hallemos será el día buscado.

El Prof. Levi della Vida ha registrado también ¹ un pasaje relativo a almanaque en el manuscrito árabe *Barberini Or. 46*, de procedencia española, de letra del siglo XV; en su f^o 1 r contiene tablas del movimiento de la anomalía de Mercurio para cada día جدول مسير حركة عطارد المختلفة ليوم يوم. Hemos visto que conviene con la tabla n^o 18 de al-Jwārizmī-Maslama y con la de al-Battānī, II, p. 27 ². Al pie de la página hay una nota en la que se dice haberse certificado aquella tabla mediante el cotejo con el ejemplar escrito de mano de don Ibrāhīm Zarzār ³ o Zarzal, ilustre perso-

adelante. Sobre la obra astronómica de Ibn al-Bannā' tiene ultimada una monografía nuestro antiguo alumno don Juan Vernet.

¹ *Loc. cit.*, p. 267.

² Junto con el movimiento de la anomalía se da, al parecer, la latitud.

³ Esta grafía aparece algo dudosa en el manuscrito Barberini. Sobre este personaje cf. las noticias dadas por Ibn al-Jatīb en su *Iḥāṭa*, edic. Cāiro, I, p. 241; cf. también Amador de los Ríos, *Historia social, política y religiosa de los judíos de España y Portugal*, II, pp. 232-234, y las noticias en el artículo de M. M. Antuña, *Una versión árabe compendiada de la «Estoria de España» de Alfonso el Sabio*, en la revista *Al-Andalus*, I (1933), p. 144.

naje hispanojudío, médico de la corte de Granada con Muḥammad V y luego de la de Castilla con Pedro I el Cruel, del cual hasta ahora no sabíamos nada de su actividad matemático-astronómica.

En el f^o 1 v sigue un corto texto sobre el modo de calcular el almanaque *تعدیل المناخ* *وجه العمل في تعديل المناخ*, dando a esta expresión un sentido general de cálculo de la posición de los astros durante el espacio de un año *سنة* *تعدیل الكواكب لسنة*; el procedimiento es el de calcular la posición del astro en dos fechas como límites de referencia, restar la posición inferior respecto de la superior, y dividir el resto por el número de días comprendidos. Para este fin acompañan en los folios siguientes tablas de cocientes desde los grados o minutos: 1 a 60, por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 días, con el epígrafe *قسمة مناخ والایام عرضا والمقسوم علیها طولاً*.

En el manuscrito árabe de la Biblioteca Bodleiana, *Marsh*, 618, pp. 471-489, se contiene otra obra de Ibn al-Bannā', relativa al almanaque *تعدیل المناخ* *معرفة صناعة تعديل المناخ*..., y en su pequeño prólogo (pp. 471-72) se explica el modo de componer y usar las tablas del sol, luna y de los distintos planetas. Pero en las tablas de este almanaque, más que darse la posición de los planetas en cada día, se da el movimiento desigual del astro en cada día, de modo que para hallar la posición del astro hay que sumar el movimiento correspondiente al día de referencia con la posición del astro en el día anterior. En las tablas sólo aparece el movimiento correspondiente a la mitad del ciclo anual, pues se considera la otra mitad como simétrica e inversa a la primera.

En las tablas astronómicas de la obra *Minbāy* *كتاب منهاج الطالب* *تعدیل الكواكب*, de Ibn al-Bannā', contenida en el ms. Escur. n^o 909, el autor sigue de cerca la doctrina de Azarquiel. En el cap. V nos habla del modo de determinar por medio de las tablas, entre otros

¹ Añádase esta cita a las aportadas por H. P. J. Renaud, *L'origine du mot «Almanach»*, en *Isis*, 37 (1947), p. 44, para explicar el exacto sentido de la palabra.

movimientos, el movimiento de la cabeza de Aries en el círculo de acceso y receso, y el movimiento del apogeo solar. Las tablas del movimiento del principio de Aries (f° 15 r) son análogas a las de Azarquiel (cf. ms. hebreo de la *Bibl. Nat.* de París, n° 1.036, f° 18). En cuanto a la tabla del movimiento del apogeo solar, coincide con los datos, que ya sabíamos ¹, acerca de la medida encontrada por Azarquiel, y creemos que ellas pueden considerarse como una derivación de la obra — perdida — de Azarquiel, *Sobre el movimiento del sol*. Así es que la transcribimos, por el interés que ella nos ofrece.

¹ Cf. p. 241.

جدول حركة اوج الشمس

TABLA DEL MOVIMIENTO DEL AUGE DEL SOL.

Segundos.	Días.	MESES	Segundos.	Minutos.	Altos arabes expuestos.	Segundos.	Minutos.	Grados.	Altos arabes reunidos.
0	1	1. Muḥarram.	12	0	1	16	6	0	30
0	2		25	0	2	31	12	0	60
0	3	2. Šafar.	38	1	3	47	18	0	90
0	4		50	1	4	2	24	0	120
0	5	3. Rabiʿ.	3	1	5	18	31	0	150
0	6		15	1	6	33	34	0	180
0	7	4. Rabiʿ.	28	1	7	47	43	0	210
0	8		40	1	8	4	50	0	240
0	9	5. ʿUmādā.	53	1	9	20	56	0	270
0	10		5	2	10	36	2	1	300
0	11	6. ʿUmādā.	18	2	11	51	8	1	330
0	12		30	2	12	7	14	1	360
0	13	7. Raʿab.	42	2	13	22	21	1	390
0	14		55	2	14	38	27	1	420
0	15	8. Šaʿbān.	8	3	15	53	33	1	450
1	16		20	3	16	9	40	1	480
1	17	9. Ramaḍān.	33	3	17	25	46	1	510
1	18		45	3	18	40	52	1	540
1	19	10. Šawāl.	58	3	19	56	58	1	570
1	20		10	4	20	11	5	2	600
1	21	11. Dū-l-Qaʿda.	23	4	21	27	11	2	630
1	22		35	4	22	42	17	2	660
1	23	12. Dū-l-Ḥiǧya.	48	4	23	58	23	2	690
1	24		0	5	24	13	30	2	720
1	25	Rat̄z para la Hǧira	12	5	25	29	36	2	750
1	26		25	5	26	45	42	2	780
1	27		38	5	27	0	49	2	810
1	28		50	5	28	16	55	2	840
1	29		3	6	29	31	1	3	870
1	30	17 44 16 2	16	6	30	47	7	3	900

En el capítulo VI se trata del cálculo del movimiento de acceso y receso de las estrellas fijas, o sea, de la distancia de la Cabeza de Aries respecto del punto vernal: في معرفة اقبال الفلك المكوكب وادباره: واقبال العمود في القطر... وهو بعد نقطة راس الحمل عن نقطة الاعتدال الربيعي.

Envía a la tabla correspondiente (f^o 22 v), en la que entraremos con la cantidad que nos dé, para el momento dado, la tabla del movimiento del principio de Aries. La máxima distancia de acceso y receso es de 10° 24'. También habla del cálculo de la ecuación del diámetro del círculo de acceso, o sea, del cálculo del segundo movimiento de acceso, y envía a la 1^a tabla correspondiente (f^o 22 v), la cual coincide con la de Azarquiel (ms. heb. n.º 1.036 de la *Bibl. Nat.*, f^o 20 v). Termina el capítulo diciéndose que en el movimiento primero de acceso hay alguna aproximación a causa del movimiento desigual del eje, si bien casi no es sensible: ان الاقبال الاول فيه تقريب يسير من اجل حركة القطب المخالفة ولا يدخل من ذلك محسوس يوبه له الا في ازيد من الفبي سنة.

En el poema astronómico, en metro *rajaz*, de Abū-l-Hasan 'Alī ben Abī 'Alī al-Qusantaynī se dedica también un pequeño capítulo al cálculo del movimiento de acceso y receso, así como se dan las tablas correspondientes¹; la tabla sobre el movimiento del auge del sol (f^o 49 r) es igual que la del tratado de Ibn al-Bannā' (*ibid.*, f^o 15 r).

Tenemos indicios de que otras efemérides análogas al almanaque de Azarquiel dejaron tradición entre los autores árabes, y de que se redactarían otras efemérides para ciclos de años determinados². Cuando hablemos de las derivaciones latinas, registraremos algunas traducciones de ellas que remontan al siglo XII. Así, por ejemplo, en el manuscrito de origen catalán n.º 17.961 de la Biblioteca Nacional de Madrid, todo él dedicado a cuestiones de astronomía y cómputo, encontramos en el f^o 55 r el siguiente texto:

¹ Manuscrito Escorialense n.º 909, f^o 46 v-f^o 56 r. Sobre la época del autor y fecha de redacción de esta obra (1359-61), cf. el artículo del Dr. H. P. J. Renaud en *Isis*, n.º 52 (1932), p. 371, y su reciente *Catálogo de los manuscritos árabes de El Escorial (ciencias exactas)*.

² Cf., por ejemplo, los comentaristas y recensionadores de la obra de Ibn al-Bannā', para los cuales nos remitimos a los artículos citados de H. P. J. Renaud en *Isis*, año 1947, pp. 44 ss.

Incipit almanach perpetuum translatum de arabico in latinum, annis Christi 1307. Se trata de una traducción latina de un almanaque árabe, hecha en Tortosa, en la fecha indicada. Sobre ella volveremos más adelante.

Si queremos fijarnos ahora en las derivaciones que entre los judíos encontremos de la obra de Azarquiel, hemos de decir que ella tardó un poco en encontrar eco entre ellos. R. Abraham bar Hiyya, de Barcelona, cuyas obras datan del primer tercio del siglo XII, no solamente no cita a nuestro autor, sino que ni siquiera parece enterado de la labor de los astrónomos toledanos, aunque se refiere, brevemente, al sistema astronómico de la trepidación (cf. el cap. X de *Şurat ha-areş*, «Forma de la tierra», y el cap. XVII de *Heşbón mabālak ha-koḳabim*, «Cálculo del movimiento de las estrellas») ¹.

Es en Abraham Abenezra donde encontramos frecuentes citas o alusiones a nuestro autor; Steinschneider ha acotado las citas de Azarquiel que se encuentran en las obras astrológicas de Ibn ʿEzra y en su introducción a la traducción hebrea de la obra de Aḥmad ibn Muṭannā ², pero creemos que aún pueden relacionarse con Azarquiel algunas de las alusiones que hace Ibn ʿEzra a las diferencias entre las teorías de los Indos y Persas con las de los Griegos, relativas principalmente a la precesión de los equinoccios, pues ya sabemos que este conflicto de escuelas o teorías preocupó mucho a Azarquiel y a los astrónomos toledanos de su grupo. Ibn ʿEzra dice en el citado prólogo a la traducción de Ibn Muṭannā, que habla en un lugar adecuado sobre estas diferencias, y en el cap. 28 de su *Tratado del astrolabio* ³ dice que planea un libro dedicado a ello, en el cual hablará de las diferencias entre los dis-

¹ En el XVII Congreso Internacional de Orientalistas, celebrado en Leyden, el año 1931, expusimos un estudio de las fuentes de tales obras de este autor.

² Cf. *ZDMG*, XXIV, p. 344.

³ Edic. de H. Edelmann, Königsberg, 1845.

tintos astrónomos. En otras de sus obras (cf., por ej., *Séfer bamispar*, capítulo 3º, ed. Silbenberg, Frankfurt a. M. 1875; *Liber Nativitatum*, ed. 1485, fº 3 a) se refiere al libro que ha de componer sobre los fundamentos o explicaciones de las tablas, en el cual se consagra a hacer la crítica de las teorías de los astrónomos. Así es que es muy probable que el libro en el cual hablaba particularmente de las diferencias entre los astrónomos indos, árabes y los griegos sea éste de los *Fundamentos de las Tablas*, y este libro o introducción (Cánones) a las Tablas es el que creemos haber encontrado nosotros, redactado en latín, en el ms. 10.053 de la Biblioteca Nacional de Madrid, procedente del fondo de la Catedral de Toledo, y en otros manuscritos. En otro lugar hemos hablado con más amplitud sobre este texto ¹; aquí solamente hemos de decir que en él se tratan todas las cuestiones aludidas por el propio Ibn 'Ezra en sus referencias al libro sobre los fundamentos de las Tablas. Ciñéndonos a nuestro objeto, hemos de decir que en él se cita repetidas veces a Azarquiel y algunas de sus obras, al lado de muchos astrónomos musulmanes, ya orientales, ya españoles; anteriormente ², ya hemos transcrito algunos pasajes interesantes relacionados con nuestra obra.

Otro texto, atribuído por nosotros con mucha probabilidad a R. Abraham ibn 'Ezra ³, guarda relación con la obra de Azarquiel y marca un jalón en la tradición de ésta entre los autores españoles. Nos referimos a un tratado de almanaque que se guarda en el manuscrito del *British Museum*, Vesp. F. 11 (P. 27.999),

¹ Lo hemos publicado en edición crítica a base de varios manuscritos, con Introducción y notas: *El Libro de los fundamentos de las Tablas astronómicas, de R. Abraham ibn 'Ezra*, Madrid, 1947 (Instituto Arias Montano, de Estudios Hebraicos y Oriente Próximo).

² Cf. cap. IV.

³ Cf. nuestro artículo: *Un Tratado de Almanaque probablemente de R. Abraham ibn 'Ezra*, en *Studies and Essays in the History of Science and Learning in honor of George Sarton*, New York, 1946, pp. 421-32.

f^{os} 31 r-34 v, y en el manuscrito de la *Amploniana*, de Erfurt, Q. 381, f^{os} 28 v-34, después del texto citado del *Libro de los Fundamentos de las Tablas astronómicas*, del mismo Ibn 'Ezra. Este almanaque parte, como el de Azarquiel, de la era de Alejandro o los Seléucidas, pero la correlaciona con la era de los cristianos y la de los musulmanes; sin embargo, a pesar de otras coincidencias, es curioso que no haya cita expresa de Azarquiel.

Steinschneider ¹ dice que muy probablemente Ibn 'Ezra es la fuente de la que derivan las referencias a Azarquiel de la mayor parte de los autores hebreos posteriores, y el problema de rastrear las citas y posibles alusiones a la persona o a la doctrina de Azarquiel en la copiosa literatura hebrea de los siglos XIII y siguientes no está a la medida de nuestras actuales posibilidades; sólo nos permitiremos acrecer con algunas referencias el esquema expuesto por Steinschneider. Este autor ha probado bien que los últimos capítulos de la obra astronómica *Séfer ha-tékuná*, atribuida a Leví b. Abraham, derivan en buena parte de Ibn 'Ezra, si bien en ellos no aparece cita de Azarquiel. En cambio, en los caps. 32 y 33 de la misma obra, que hemos estudiado a base de los manuscritos hebraicos 1.047 y 1.058 de *Bibl. Nat.* de París, se alude a las discusiones habidas entre los astrónomos respecto a la teoría acerca del movimiento de los equinoccios y del movimiento de trepidación; Leví b. Abraham profesa mayor preferencia a la teoría de la precesión continua, expuesta por al-Battānī.

Una notable variación de Azarquiel lo representa el *Almanaque perpetuo* de Don Profeit Tibbón, calculado en Montpellier y cuya fecha *radix* es el 1^o de marzo de 1301. Steinschneider publicó un erudito artículo ² sobre el texto hebreo y las traducciones y paráfrasis que se guardan de esta obra, de autores descono-

¹ *Études*, p. 93.

² *Prophetii Iudaei Praemium in Almanach*, en el *Bullettino de Boncompagni*, IX (1876), pp. 595-614.

cidos, pero probablemente relacionados con el propio Don Profeit. Hoy día disponemos de la lujosa edición del texto latino del *Almanaque*, hecha por J. Boffito y C. Melzi d'Eril, a base de la paráfrasis genuina¹. Particular interés ofrece el prólogo del *Almanaque*, en el cual Don Profeit dice que, rogado por algunos amigos para que les compusiera una obra fácil para calcular, con poco trabajo, el lugar de los planetas, él compuso un almanaque semejante al del autor *Armeniut*, discípulo del rey Tolomeo. Con el curso del tiempo, la obra de *Armeniut* fué desechada por sus muchos errores, por lo cual, unos 600 años después, Işhaq Alzarquel, de Sevilla, rectificó para el año 400 de la hégira² el almanaque de *Armeniut*³; pero dicho arreglo no fué suficiente, puesto que aun estableciendo el movimiento uniforme de los planetas, aumentando unas veces, disminuyendo otras, a causa del gran tiempo transcurrido entre los dos astrónomos, también se alteraba en más o en menos el argumento de los planetas y variaba la ecuación. Reprende Don Profeit a Azarquiel el que, al corregir la obra de *Armeniut*, no hubiese temido consignar que ignoraba que las tablas de *Armeniut* estaban calculadas por años coptos, que constan solamente de 365 días, o bien por años griegos⁴. En vista, pues, de la inutilidad o imperfección de las dos tablas anteriores para hallar el lugar de los planetas, Don Profeit se decidió a dar nueva edición: *sequendo radices de thabulis tbolethanis acceptas, de novo edidi has tabulas sumentes computationis exordium ab anno Chris-*

¹ *Almanach Dantis Alighieri sive Propheciæ Judæi Montispessulani*, Florentiæ, 1908.

² Es un error de Don Profeit; el *Almanaque* de Azarquiel está calculado, según vimos, para el año 1400 de Alejandro (481-482 hégira), cf. pp. 116 ss..

³ Viviendo Azarquiel a fines del siglo XI, resulta que *Armeniut* vivió en el siglo V. — Cf. el final de nuestro cap. IV.

⁴ Como quiera que creemos deficiente el texto árabe actual de los Cánones del *Almanaque* de Azarquiel, no podemos comprobar la base de verdad de esta aserción de Don Profeit.

tianorum 1300 a prima die Martii ¹. Lo mismo que en las efemérides de Azarquiel, dice Don Profeit que él explica en su obra cómo puede hallarse el lugar del planeta en cualquier momento después que haya transcurrido su primera revolución: de manera — dice Don Profeit — que aunque la obra de aquellos autores anteriores sea ya inútil, ellos son dignos de agradecimiento, puesto que mostraron el camino que él ha seguido en su obra, excepto en lo que concierne a las tablas de la luna, el número de las cuales Don Profeit ha multiplicado, a fin de que la labor de cálculo fuera fácil, a diferencia de las anteriores tablas de la luna que eran breves de número, pero complicadas en el cálculo. En su obra empiezan a calcularse las revoluciones de todos los planetas el día 1º de marzo del año 1300 de J. C. (o sea, el 1301 según la era de la Encarnación), y, según se confiesa en el texto de la paráfrasis genuina, todos los planetas en el cálculo de su primera revolución «sunt equati secundum ueritatem tabularum tholetanarum, in quibus non oportet aliquid minui siue addi. In sequentibus uero reuolutionibus oportebit addi vel minui secundum quod docebitur infra in cano-nibus planetarum».

Con lo dicho anteriormente estamos en condiciones de interpretar exactamente el alcance de este pasaje, lo cual escapó a autores como P. Duhem ². Éste, al estudiar la obra de Don Profeit Tibbón, censura a este autor que, después de haber hecho una dura crítica de la obra de Azarquiel, siga aceptando fielmente

¹ Aunque el texto hebraico dice, con estilo y reminiscencia bíblicos, que Don Profeit «rompió las tablas» e hizo otras nuevas, el texto de la paráfrasis genuina ya reconoce la derivación de las tablas nuevas de Don Profeit respecto de las Tablas Toledanas. Desde luego, que aquella expresión bíblica del texto hebraico no ha de tomarse en el sentido de que Don Profeit *rectificara esencialmente* la obra de sus antecesores, según nos confirmará el final del prólogo hebraico y latino. Respecto a la referencia de las Tablas Toledanas, dada por el texto latino, más adelante veremos su alcance verdadero.

² *Op. cit.*, vol. III, pp. 298-312.

las posiciones raíces dadas por las Tablas Toledanas. Es que Duhem, desconocedor de la existencia del almanaque de Azarquiel, lo confundía con las Tablas Toledanas. Así es que, en rigor, Don Profeit quiere mejorar las efemérides, o sea, el almanaque de Azarquiel, y hacer una rectificación de las posiciones de los planetas, a base de las ecuaciones hechas siguiendo los datos de las Tablas Toledanas, en lo cual no hay, pues, la inconsecuencia que censuraba Duhem. En cuanto a la hipótesis planteada por L. Thorndike en su artículo *Andalo di Negro, Profatius Judaeus and the Alfonsine Tables*¹, hipótesis sostenida luego en el capítulo *Andalo di Negro and Profatius Judaeus* de su monumental obra *A History of Magic and experimental Science*², y basada en una referencia dada por Andalo di Negro al comentar la obra de Don Profeit, en el sentido de que éste siguió las Tablas Alfonsíes y no las de Azarquiel, hemos de decir que en el texto hebreo del prólogo de Don Profeit se dice que sigue la pauta de las obras de Armeniut y de Azarquiel, sin citar para nada las Tablas Alfonsíes, y que en el texto latino la expresión *tabulas tholetbanas* alude, como es lo corriente en los textos latinos, a las tablas de Azarquiel o de Toledo. Más adelante insistiremos sobre ello.

Este prólogo de Don Profeit es muy interesante por las curiosas referencias que en él se hacen a Azarquiel; claro está que a nosotros nos interesa especialmente por las alusiones repetidas que se hacen a las efemérides o almanaque de Azarquiel, y como quiera que el único espécimen árabe que tenemos de éstas parece incompleto, la obra de Don Profeit nos completa en algo nuestro conocimiento de las mismas. La derivación de la obra de Don Profeit respecto de la de Azarquiel es, pues, bien evidente y confesada paladinamente por él mismo. El carácter, esencialmente práctico

¹ *Isis*, vol. X (1928), pp. 52-56.

² Vol. III, pp. 191-204.

y específico de almanaque, de la obra de Don Profeit, se advierte notando que ha eliminado tanto de los cánones como de las Tablas toda la parte de cómputo y correlación de eras, todas las cuestiones de índole trigonométrica o teórica que aparecen en la obra de Azarquiel, para ceñirse sólo al cálculo de la posición del planeta. El orden seguido es presentar primero las tablas y los cánones respectivos de los tres planetas superiores, luego los de los inferiores, siguiendo las tablas del sol y luna. Lo mismo que el almanaque de Azarquiel y que el almanaque árabe de Tortosa, distribuye en los mismos ciclos o revoluciones el curso de los planetas y presenta el curso de los tres superiores, agrupados de 10 en 10 días, mientras que el de los inferiores va agrupado de 5 en 5 días. Don Profeit Tibbón ya nos dice — en la paráfrasis latina genuina — que en el cálculo de los valores del movimiento de los planetas durante una revolución ha seguido las Tablas Toledanas; la discrepancia estriba en la variación introducida por Don Profeit para el cálculo de las otras revoluciones. Azarquiel nos había dicho que cuando el año de referencia distaba bastante del año *radix* 1.400 de Alejandro, se imponía la necesidad de corregir la posición dada por la tabla, con arreglo a las cantidades y cálculos que él mismo explicaba a continuación ¹. Lo mismo hace Don Profeit, pero los valores que da para corregir cada revolución no parecen los mismos que los de Azarquiel: nos dice que hay que añadir para cada una de las sucesivas revoluciones de Saturno la cantidad de 1° y 30'; para Marte, 1° 40'; ello encontrándose la esfera de las estrellas fijas en movimiento de acceso — lo cual, según él, tendría lugar hasta el año 1600 —, pues estando en movimiento de recesión sólo habría que aumentar 30' y 40' respectivamente ². En cuanto a Júpiter, habrá que sustraer por cada revolución siguiente 30', es-

¹ Cf. p. 120 ss.

² P. 3 de la edic. de Florencia.

tando en movimiento de acceso, mientras que en movimiento de recesión habrá que restar $1^{\circ} 30'$. Estas cantidades, como hemos dicho, no coinciden con las del texto árabe de Azarquiel. En cambio, en lo que respecta a los dos planetas inferiores coinciden totalmente y es el mismo el modo de operar ¹.

Respecto a las tablas del sol, vienen dispuestas para el ciclo de 4 años, y expresadas en grados, minutos y segundos, mientras que las de Azarquiel sólo se dan en grados y minutos. No hemos sabido ver en los cánones la cantidad de precesión que le da por año. En cuanto a las tablas de la luna, hemos de decir que las tablas del curso medio de la luna no solamente están relacionadas con las de Azarquiel, sino que derivan de la fuente de éste, o sea, las tablas de al-Jwārizmī-Maslama ²: los valores que Don Profeit presenta en el primero de los meses, marzo, son los mismos que presenta Azarquiel para cada uno de los días. Mas Don Profeit da, como advierte en el prólogo, un gran desenvolvimiento a las tablas del argumento y ecuación de la luna, a fin de facilitar el cálculo. Advierte que al valor del curso medio de la luna que nos dé la tabla hay que sumar $7^{\circ} 40'$, y que por cada revolución de 76 años de la luna hay que aumentar 3° , si estamos en movimiento de acceso, o 1° si estamos en movimiento de recesión. Entre las últimas tablas que se presentan en el manuscrito editado de la obra de Don Profeit hay que hacer constar que figuran las de las ascensiones rectas de los signos y ecuación de los días, iguales a las de al-Battānī ³.

De todo ello resulta que el almanaque de Profatius, en su gran parte, no es sino otro arreglo del almanaque de Azarquiel; se han conservado los valores de las tablas de Toledo para cada una de

¹ Corrijase en el texto referente a Mercurio (p. 4 de la edic. de Florencia), la cifra 46.

² Tabla 7^a, p. 118 de la edic. de Suter.

³ Vol. II, pp. 61-64.

las revoluciones, pero se les ha dado un coeficiente de corrección para después de cada ciclo, que para los planetas superiores discrepa del de Azarquiel. De aquí las críticas que la obra de Ben Tibbón sufrió pronto de parte de los astrónomos, los cuales censuraban su almanaque por basarse sobre las Tablas toledanas y no poder dar éstas con exactitud el lugar de los planetas, a causa de la gran distancia de tiempo que ya había transcurrido. De esta manera vemos que en los Cánones que Andalo di Negro ¹ hizo poco tiempo después al Almanaque de Profatius, añade aún otro coeficiente de corrección, a causa de las deficiencias de los valores de las Tablas toledanas sobre los que se basa el Almanaque de Profatius; por ejemplo: *Ad rectificandum hanc tabulam Saturni quia invenitur aliquando deficere sicut et tabulle Tolletane, supra quas hoc Almanach fundatur, adde cuilibet loco Saturni 1 gradum et 24 minuta*. El célebre Leví ben Gersón corrigió algunos errores y deficiencias del Almanaque de Don Profeit, y Abraham Zacuto señaló nuevas rectificaciones ².

Respecto a la larga lista, que presenta Steinschneider, de autores hebreos que citan a Azarquiel, sólo nos permitiremos hacer notar que la alusión que hace Işhaq Işraelí de la obra *Séfer ba-šémeš* de Azarquiel ³, muy probablemente se refiere al *Libro sobre el movimiento del sol*, del que hemos visto alusiones, mientras que la larga referencia dada por Işhaq Işraelí respecto a las diferencias habidas entre los autores acerca del movimiento de la esfera de las estrellas fijas se referiría principalmente a la obra de Azarquiel estudiada por nosotros en la traducción hebrea. En cuanto a las Tablas que acompañaban a la obra de Işraelí y de las que Mordechai Finzi ⁴ dijo que estaban basadas en las de Toledo, hemos de decir

¹ Cf. más adelante.

² Cf. la obra citada de F. Cantera, pp. 53-55.

³ *Yésod 'Olam*, cap. XV del libro II.

⁴ Cf. *Etudes*, p. 96.

que en la edición de Işraelí las tablas son incompletas y que algunas no parecen proceder de Işraelí; sin embargo, hemos notado que la tabla 47 sobre oposición y conjunción de la luna es casi igual a la de Azarquiel (manuscrito 9.271 Bibl. Nac., f^o 91 r), que la tabla 56 sobre longitud de los planetas y de la Cabeza de Dragón de la luna concuerda con la de Azarquiel (*Ibid*, f^o 155 r). Zacuto ¹, al referirse a la obra de Işhaq Işraelí, le censura por las vacilaciones que su doctrina, a este respecto, presenta; dice: «Así me parece que acostumbra, que de una parte afirma su opinión e por otra la desbarata, así como fizo en el medio movimiento del sol de Rab Ada, que dixo que este era el medio [movimiento] más verdadero e por otra parte añadió 30 minutos por conformarse con las tablas del Azarquiel, el toledano, en aquel tiempo».

Algún autor hebreo podríamos aún intercalar en la lista de Steinschneider, y es Işhaq ben Şelomó ben Şaddiq, llamado al-Ĥadib, inventor de instrumentos astronómicos que seguían la pauta y venían a reemplazar la azafea de Azarquiel ²; es autor de tablas astronómicas en las que se aprovechó, entre otras fuentes, de las de Ibn al-Kammād incorporando la tabla de éste, relativa a la parte eclipsada del sol ³.

También parece que fué autor de un Almanaque y al par que de unas tablas calculadas para la 8^a esfera, según la era del Rey Pedro IV (1320) y según el meridiano de Barcelona, el judío Jacob al-Qarsí, el cual vino a completar la obra empezada por los astrónomos de Pedro IV de Aragón, Pedro Gilbert y Dalmau Planes, los cuales habían calculado unas tablas y almanaque para la 9^a esfera. Así se desprende, al parecer, del prólogo catalán ⁴, latino y

¹ Introducción a su obra astrológica, ed. Cantera, p. 92.

² Cf. Steinschneider, *Etudes*, loc. cit.

³ Cf. manuscrito hebraico de Munich, n^o 343.

⁴ Publicados con el título: *Tratat d'astrologia o sciencia de les steles compost baix orde del rey en Pere III la Ceremonios pér Mestre Pere Gilbert y Dalmau Planes*

hebreo que aún se conserva de las tablas ¹. El capítulo III de los Cánones trata del movimiento de acceso y receso, análogamente a Azarquiel.

Alguna alusión a Azarquiel se encuentra también en el comentario que Šēlomó b. Abraham Corcos hizo sobre los pasajes difíciles de la obra de Iṣḥaq Iṣraēlī, y así, con la autoridad de su maestro Yēhudá b. Ašer, nos dice que lo tratado en el libro III, 6, se encuentra ya en la obra de Azarquiel ².

Respecto a Zacuto, sigue a Azarquiel en el cálculo de la declinación del sol y doctrina de los planetas; es notable el pasaje en el cual imputa a Azarquiel los yerros de la teoría del acceso y receso, a la que dió acogida el Rey Sabio; hablando del modo del movimiento de las estrellas fijas en la novena esfera, dice: «... en esto erraron grandes hombres e sabios e metiólos en este error Azarquiel e aun trabó desta opinión en parte el Rey don Alfonso ³.» A la misma teoría de Azarquiel alude Zacuto cuando censura que Don Profeit Tibbón arreglara sus tablas «sobre opinión de que 8 spera se muebe adelante e atrás 10 e ya es fallado que esto es gran hierro» ⁴. En general, Zacuto declara deficientes las ecuaciones dadas por Don Profeit Tibbón, mientras que él sigue las de las tablas alfonsíes.

ah la col·laboració del jubeu Jacob Corcos, Barcelona, 1890. (Ed. J. Massó y Torrens, Col·lecció d'antics textos catalans).

¹ Cf. el estudio de Steinschneider, *Notice sur les tables astronomiques attribuées à Pierre III d'Aragon*, en el *Bulletino de Boncompagni*, vol. XIII (1880), p. 413.

² Cf. Steinschneider, *Die Mathematik bei den Juden*, n.º 47.

³ Cap. IX del *Hibbur*, trad. castellana, ed. por Cantera, p. 139.

⁴ *Introducción a la obra citada*, p. 100.

CAPÍTULO VII

SUMARIO. — C) Autores cristianos: Las Tablas de Marsella. — Actividad astronómica de Pedro Alfonso. — Juan Hispalense y su Tratado sobre las diversas teorías astronómicas. — Roberto de Ketines y los Cánones de Londres. — Roger de Hereford y las Tablas de Hereford. — Otras tablas derivadas de las de Toledo. — Guillermo Anglico y sus obras astronómicas. — Cánones astronómicos anónimos, de influencia de Azarquiel. — Roger Bacon: su información de la obra de Azarquiel. — Campanus de Novara y su *Computus maior*. — Leopoldo de Austria y su *Complatio de scientia astrorum*. — Otras derivaciones. — La tradición del almanaque de Azarquiel: los primeros especímenes latinos. — La recensión conocida con el nombre de las *Tablas de Hemeniz*. — Especial estudio de los cánones y tablas. — Guillermo de Saint-Cloud: su *Calendario y Almanaque*.

Lo mismo que entre los judíos, entre los latinos no cundieron en seguida las Tablas Toledanas; hasta bien entrado el siglo XII no encontramos traducciones y referencias de ellas entre los autores cristianos; los nombres de al-Jwārizmī y de al-Battānī privan entre los primeros traductores de tablas astronómicas. Vamos a fijarnos en estas influencias de la obra de Azarquiel, a fin de completar en lo posible el cuadro, sobradamente conciso, presentado por Steinschneider.

La primera infiltración, al parecer, de las Tablas Toledanas nos las representan las Tablas de Marsella, redactadas hacia el año 1140 en Marsella, por un autor anónimo, quien se nos muestra muy minuciosamente enterado de la técnica de las tablas astronómicas, hace la crítica de los deficientes manuales y tablas astronómicas, a nom-

bre de Tolomeo, en uso entre sus amigos, y basa su obra en la de Azarquiel. P. Duhem ¹ le ha dedicado un atento estudio, a base del manuscrito de la *Bibl. Nat.* de París, nº 14.704, f^{os} 110 ss., al cual hemos de referirnos. Por lo que toca al criterio para la formación de tablas astronómicas, nuestro autor se declara, repetidas veces, discípulo de Azarquiel, y adopta sus puntos de vista sobre el movimiento del apogeo solar y sobre la oblicuidad de la eclíptica. En el f^o 110, col. *d*, después de hacer la crítica de muchas tablas astronómicas, deficientes y llenas de errores, que andaban en mano de sus contemporáneos, confiesa que en su obra ha seguido el ejemplo de Azarquiel, según el cual el sol (en rigor, el apogeo del sol) recorre en 328 ² años la cantidad de 1° 4' 19". El autor, aun haciendo gala de astrónomo experimentado, no duda en confesar que sus Tablas no son más que una derivación de las de Azarquiel ³ de Toledo, *atque predictum toletanum in eo immutatum sumus*, y que ha cambiado el meridiano de Toledo por el de Marsella, y los años árabes en años cristianos.

En el f^o 116, col. *a*, aparece una tabla de los auges del sol y de los planetas, que coincide con las posiciones dadas por Azarquiel, pero se ve que el autor o el copista ha confundido alguna vez el nombre del astrónomo toledano con el de al-Battānī, y así aparece el epígrafe *Auges Albatani que immobiles appellantur*. He aquí las posiciones registradas:

Sol	2 S. 17° 50'
Saturno	8 S. — 5'
Júpiter	5 S. 14° 30'
Marte	4 S. 1° 5'
Venus	2 S. 17° 50'
Mercurio	6 S. 17° 30'

¹ *Op. cit.*, vol. III, pp. 201 ss.

² El manuscrito dice 168 años, pero parece que es falta del copista que ha escrito CLXVIII en lugar de CCCXXVIII.

³ Dice que aún no hacía 50 años que había muerto, o sea, hacía el año 1090.

En el f^o 118 r aparece otra pequeña tabla en la que se da el movimiento medio y la posición del *Yawzabar* de cada uno de los planetas; también coincide con la tabla de Azarquiel¹. Junto con este autor, cita a otros varios astrónomos y astrólogos árabes.

En el f^o 119 v, entre los Cánones y las Tablas de Marsella, figura la tabla de longitudes y latitudes de Azarquiel², pero con el título *Mahomet Algorismi banc abstraxit tabulam de libro qui dicitur alicographie*³, licet de quibusdam aliter sit res.

En cuanto al cuerpo de las Tablas de Marsella — en la redacción de las cuales se han empleado las letras romanas —, hemos de decir que se han reducido a las más estrictas y obligadas: medio curso, ecuación, latitud de los planetas y declinación del sol.

En la obra astronómica del converso Pedro Alfonso (m. después de 1110), probable colaborador de Adelardo de Bath en la traducción de las tablas de al-Jwārizmī⁴, sólo encontramos una referencia, vagamente posible, a la teoría de Azarquiel sobre el acceso y el receso de la esfera de las estrellas fijas. En el tratado de nuestro autor, *Sententia Petri ebrei cognomento Anphus, de Dracone, quam Dominus Walcerus prior Maluernensis ecclesie in latinam transtulit linguam*⁵, encontramos un pasaje relativo a la determinación de la fecha del solsticio, y se dice: «Miraris quia sol in anno totum zodiacum non peragit, quod ex eo accidere sentio, quod

¹ Cf. la p. 66.

² Cf. la p. 70 y 71.

³ O sea, la Geografía de Tolomeo.

⁴ Cf. el estudio de Haskins en *Studies in mediæval Science*, pp. 22 y 115, y nuestro artículo en la revista hebrea *Tarbiz* (vol. IX, pp. 55-64, Jerusalén, 1938), «*Abodato šol Mošé Sefardi 'al hoḳmat ha-tēkuná*, y en *Sefarad* (vol. III, pp. 65-106, Madrid-Barcelona, 1943), *La aportación astronómica de Pedro Alfonso*, en el cual presentamos la edición crítica de algunos textos astronómicos de Pedro Alfonso.

⁵ Nos hemos valido del manuscrito Auct. F. 19 de la Bodleyana, fols 96 r-99 r. En el manuscrito de la Amploniana, Quarto 351, el tratado parece más largo, pues ocupa los fols 15-23.

respondit nobis magister noster ¹ cum de solstitiis et equinoctiis quereremus, quare discordare uidentur ab eo quod in libris nostris scribitur. Ut de uno dicam, solstitium estiuum VIII kal. julii in quibusdam libris, in aliis XII kal. julii scribitur, et utrumque falsum iuuenitur. Si enim bene perspexeris XV kal. julii uel fortasse XVI kal. julii solstitium estiuum deprehendere poteris. Ad hec ille in DCCCC annos VII gradibus solem retardare in zodiaco dicebat et in anno DCCCC uelocitate eas recuperare, et ideo non semper eisdem diebus sed in diuersis solstitia et equinoctia fieri. His autem nostris temporibus illo tardiore curso solem dicebat uti, unde uidetur nobis, quia totum sol in anno zodiacum non peragit. Adiunxit etiam qui DCCCC annorum termino tardiori cursu finito uelociorem incipit, seu cum post alios DCCCC ad tardiores cursum redit euenire nouum et magnum aliquid, quod totum mundum admiratione repleat.»

No sabemos si habrá error del copista en la transcripción de las cantidades, pues no recordamos ningún autor que señale un movimiento oscilatorio de 7 grados en 900 años.

De otro converso hemos de hablar aún, y es del célebre Juan Hispanus o Hispalensis, tan benemérito por su labor de traductor de las obras científicas árabes. En el manuscrito 10.053 de la Biblioteca Nacional de Madrid, f^{os} 86 v. a.-88 v. a., y en el manuscrito del *St. John's College* de Oxford, n^o 188, f^{os} 95 ss., hay un pequeño texto atribuido a nuestro autor, que versa sobre las diferencias entre las teorías astronómicas: *Incipiunt sentencie de diuersis libris excerpte in quibus exponuntur dubitationes multe que fiunt in regulis equacionum planetarum et in ascensionibus signorum et in ceteris que in tabulis continentur* ². El autor habla de la doctrina de la conversión de distintas eras, entre ellas la del César o era es-

¹ Seguramente alúdese al maestro de Walzer: Pedro Alfonso.

² Cf. el estudio que le hemos dedicado en el artículo *Una obra astronómica desconocida de Johannes Avendaut Hispanus*, en *Osiris*, vol I (1936), pp. 451-75.

pañola en años árabes, y creemos que en ello se beneficia de la doctrina ampliamente explicada en las Tablas Toledanas.

Al llegar a este punto dice el autor: «et iam monstraui tibi in alio libro quomodo inuenies predictos annos arabum de era uel de annis domini uerum et de annis Alexandri ceterisque annis per tabulis que tibi possint satis sufficere». Nuestro autor hace aquí alusión a una obra en la cual había distintas tablas para la conversión de años de diversas eras, entre ellas la era española; creemos que esta obra sólo puede convenir a la traducción de las Tablas Toledanas o de Azarquiel, a las cuales sigue luego precisamente nuestro autor: en el margen del manuscrito, correspondiente a este pasaje, se ha escrito de la mano contemporánea de un anotador: *Opus Arzabellis*.

Dado que Juan Hispanus hubiese traducido o recensionado el texto árabe de las Tablas Toledanas, ¿cómo explicar que no haya llegado a nosotros ningún espécimen de su traducción? El caso es que la mayor parte de los manuscritos latinos que contienen las Tablas Toledanas ofrecen el texto de la traducción realizada por Gerardo de Cremona; pero hay algunos manuscritos del siglo XIII y XIV, entre ellos el ms. nº 7.281 de la *Bibliothèque Nationale* de París, f^{os} 17 r-28 v, que ofrecen otro texto diferente de las Tablas Toledanas, traducidas de un modo más resumido que en el texto del Cremonense, pero con caracteres de un fiel literalismo. Desde luego que las dos traducciones parecen independientes una de la otra, y la anónima, resumida y servil en el estilo de su traducción, puede muy bien convenir a la traducción aludida en nuestro pasaje por Juan Hispanus. Creemos que a la misma recensión de las Tablas Toledanas se refiere nuestro autor al decir, al cabo de dos líneas, que va a explicar las raíces de los planetas «que in libro cursuum posita sunt». En efecto, al darnos ejemplos de la raíz del planeta Saturno nos da los valores exactos que aparecen en las Tablas Toledanas.

Los motivos de probabilidad de que nuestro Juan Hispanus

tradujera o recensionara las Tablas Toledanas o de Azarquiel, se fundan, además, en que después de explicar largamente cómo hay que adicionar la posición *radix* de un planeta según los años que hayan transcurrido desde la redacción del libro de los cursos de estos «ad sciendum quod transierit post eius inceptionem», dice, como rematando el pasaje: «et hoc dico secundum hunc librum nostrum». Parece que no hay duda que la obra a que se refiere es las Tablas Toledanas, puesto que da sus valores, pero sería a través de una recensión que él mismo habría hecho.

A continuación enlaza el cálculo de la posición de los planetas con la teoría del movimiento de la octava esfera, puesto que, según algunos astrónomos antiguos, los auges de los planetas así como todas las estrellas fijas se mueven en sentido de Oeste a Este, 1º cada cien años. Con ello alude nuestro autor a la teoría tolemaica, profesada por bastantes astrónomos árabes, entre ellos por al-Fargānī, capítulo XVI de su obra astronómica traducida por Juan Hispanus. Después de la anterior teoría hace referencia a la profesada por los autores «modernos», según la cual la octava esfera se mueve primeramente 8" en un sentido y luego recorre los mismos 8" en sentido opuesto. Es curioso que Juan Hispanus llame «modernos» a los autores que profesan esta teoría, cuando Theón de Alejandría ya los llamaba «los astrónomos antiguos» οἱ παλαιοὶ τῶν ἀποτελεσματικῶν; ello puede explicarse teniendo en cuenta que dicha teoría, a través de la influencia índica, pasó a muchos autores árabes de los siglos IX-XI ¹.

Sobre esta teoría del movimiento de la octava esfera dice a continuación nuestro autor unas palabras muy significativas: «Motus autem iste usque nunc latebat et incertus habebatur. Nunc uero sicut putamus, manifestus est et in tabulis quasi medius cursus planetarum descriptus in hoc libro nostro habetur».

¹ Cf. los capítulos que le dedica Duhem, *op. cit.*, II, pp. 190 ss.

En primer lugar creemos que con la expresión «este libro nuestro» se refiere a nuestro autor, al modo como vimos unas líneas antes con la misma expresión, a la traducción o recensión de las Tablas Toledanas hecha por nuestro autor; en dichas Tablas de Toledo figura un capítulo y unas tablas para el cálculo del movimiento de trepidación de la octava esfera, y como probamos en un trabajo anterior ¹, la explicación de la teoría de la trepidación y los valores de las tablas coinciden con los del *Liber de motu octave sphere* atribuido a Tābit ibn Qurra. Nuestro autor sigue entusiastamente este sistema y dice que gracias a él se puede reducir a un cómputo exacto.

Lo que es curioso, y más adelante nos fijaremos en ello, es que nuestro autor Juan Hispanus sigue y traduce muy fielmente diversos pasajes del *Liber de motu octave sphere*, y lo atribuye no a Tābit, sino a Azarquiel.

El autor pasa revista a los distintos sistemas propuestos para explicar el movimiento de las estrellas fijas, desde las teorías de los «auctores ymaginum» con el movimiento oscilatorio de 8° cada 640 años, a la teoría de Tolomeo de un movimiento en dirección constante de 1° cada 100 años.

A continuación Juan Hispano dice: «In predicto autem libro nostro quem prefatus Azarchellus super hunc motum ordinavit exponens ita Albaten in hoc motu eum descripsit», y sigue luego la explicación del movimiento de trepidación. Desde luego que este pasaje es confuso. Ni anteriormente hemos visto citado un libro de Azarquiel, ni tampoco se ha citado el nombre de éste, ni al-Battānī profesó jamás la teoría de la trepidación. No sabemos si nuestro texto es fragmentario, y ello explique aquellas dificultades. Pero la referencia a Azarquiel no puede ser en manera alguna una alusión a las Tablas Toledanas antes aludidas, puesto que se trata de un

¹ Cf. nuestro citado artículo *El Liber de motu octave sphere*, pp. 94 ss.

libro escrito sobre el movimiento de trepidación, y en las Tablas Toledanas sólo se trata de un capítulo acerca de su cálculo; y lo curioso del caso es que luego Juan Hispano nos da resumido y traducido, a veces fielmente, el texto del *Liber de motu octaue sphere*. ¿Cómo se explica que lo atribuya a Azarquiel?

Téngase en cuenta que el sistema de los valores consignados en el *Liber de motu* se encuentra en las Tablas de Toledo, y que luego, Azarquiel, en su *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*, sigue muy de cerca el sistema de Tābit y corrige algunos de sus valores. Probablemente debido a esta circunstancia, los autores españoles de los siglos XII y XIII, entre ellos Juan Hispano, atribuyeron a Azarquiel el sistema de la trepidación tal como lo había concebido Tābit en su *Liber de motu octaue sphere*.

No fueron solas las Tablas de Marsella, como cree Duhem ¹, las que en el siglo XII propagaron las Tablas de Azarquiel. Otra derivación de las Tablas Toledanas encontramos en la obra de Roberto de Ketines: *Canones in motibus celestium corporum ad meridiem urbis Londoniarum*, de los cuales una primera parte estaba calculada para el año 1149, *ad meridiem ciuitatis Toleti constituitur et ab eodem termino annos Domini per 28 colligens lineas annorum collectorum in mediis planetarum cursibus in tempus futurum extendit*; la otra parte estaba calculada, según el meridiano de Londres, para el año 1150, según la doctrina de las tablas de al-Battānī ².

Otro autor que también se aprovechó de las Tablas Toledanas fué Roger de Hereford, del cual se guardan tablas, según el meridiano de esta ciudad y para el año 1178, basadas sobre las toledanas. Hemos podido estudiar el ms. 10.116 de la Biblioteca Nacional de Madrid, f^{os} 73 r ss., que las contiene; presenta las tablas del

¹ *Op. cit.*, III, p. 315.

² Cf. Steinschneider, *Die europ. Uebersetz.*, p. 69, y A. Nallino, *op. cit.*, I, página xxxiv.

movimiento medio de los planetas en años solares *collecti* de 28 en 28, luego en meses, días y horas, y en éstas, lo mismo que en las de ecuación, concuerda con las de Azarquiel. En el manuscrito de Madrid las tablas de Hereford van precedidas (f^o 70 r) de una tabla de longitud y latitud de estrellas fijas, que es la misma de Azarquiel, así como en los últimos folios: 84 ss. aparecen capítulos sobre el nacimiento y ocaso de los planetas, que derivan también de los cánones de Azarquiel.

La influencia de las Tablas Toledanas sería grande; en unas Tablas de Londres, de derivación toledana, redactadas probablemente en el año 1232¹ se hace alusión a varias Tablas calculadas para diferentes ciudades: París, Londres, Marsella, Pisa², Palermo, Constantinopla, las cuales se expresaban en años solares, mientras que otras, como las de Génova y Toledo, expresábanse en años lunares. Probablemente estas últimas de Génova serían una simple transposición de las toledanas, como advierte Duhem³. En el *Speculum Astronomie*, capítulo II, atribuido a Alberto el Magno y a Roger Bacon, se hace también alusión a varias tablas astronómicas, entre ellas una para el meridiano de Barcelona.

Un autor que siguió de cerca las obras de Azarquiel y del cual ya hablamos en el capítulo dedicado a la azafea⁴, es Guillermo Anglico, de Marsella. De él se han conservado las siguientes obras astronómicas: una *Tabula de stellis fixis secundum Azarchem*⁵, un tratado: *Scripta Marsiliensis super Canones Archazemelis*⁶, en el cual procura aclarar las materias que le parecen difíciles

¹ Ms. n^o 7.272 de la *Bibl. Nat.* de París, f^o 67, col. c.

² Cf. sobre las *Tabulae Pisanae*, nuestra obra *El Libro de los fundamentos de las Tablas astronómicas de R. A. ibn 'Ezra*, pp. 59 ss. Madrid-Barcelona, 1947.

³ *Op. cit.*, III, p. 236.

⁴ Cap. IX y en *Archeion*, XIV (1932), p. 410.

⁵ Acompaña al texto de la recensión del tratado de la azafea de Azarquiel; cf. nuestro artículo citado en *Archeion*, XIV (1932), p. 410.

⁶ Editado por M. Curtze, *Urkunden zur Geschichte der Trigonometrie im christlichen Mittelalters*, en *Bibliotheca Mathematica*, 1900, pp. 349-52.

en los Cánones de Azarquiel, y, además, una *Astrología*¹, en la cual se preocupa de la teoría — que atribuyé a Tābit y a Azarquiel — del movimiento de acceso y receso, y reproduce con bastante exactitud la explicación del mecanismo adoptado por Azarquiel para la determinación del movimiento de acceso y receso. Al hablar de la división del diámetro, dice que Tolomeo lo hizo en 120 partes, pero que «Algo» (*sic*) lo hizo en 300 partes. Es la división, de base india, seguida por Azarquiel. Todo ello prueba cómo las Tablas de Toledo no tardaron mucho en propagarse entre los latinos, y que no fué preciso llegar a la obra de Guillermo Anglé (1231) para que ellas se divulgaran en Europa².

M. Curtze, en su trabajo ya mencionado, *Urkunden zur Geschichte der Trigonometrie im christlichen Mittelalter*³, nos ha conservado un texto anónimo, el ms. CLM, 234, de fines del siglo XIII, muy interesante, y de directa influencia de los Cánones de Azarquiel. Como éste, divide el diámetro en 300 minutos, para la tabla de declinación y la de senos, mientras que para la tabla de cuerdas y arcos divide el diámetro en 120°, y estas divisiones son aplicadas a los diversos problemas que presenta. Da un gran desarrollo geométrico a la explicación demostrativa de las operaciones para el cálculo de las ascensiones rectas y oblicuas.

Entre los problemas que explica geoméricamente hay el de hallar las horas, iguales o desiguales, transcurridas, siendo conocidas la altura meridiana del sol y el arco diurno. He aquí cómo razona: «Nam sicut se habet sinus altitudinis mediediei ad sinum uersum medietatis arcus diei, ita se habet sinus altitudinis solis ad aliquid aliud». Multiplicando los términos medios de esta proporción y dividiendo por el extremo conocido, nos saldrá el otro extremo.

¹ Manuscrito de la *Bibl. Nat.* de París, n° 7.298, fols 116 ss.

² Como afirma Duhem, *op. cit.*, III, pp. 291 y 315.

³ *Loc. cit.*, pp. 353-72. Ya aludió a este tratado Braunmühl en su *Gesch. der Trigonometrie*, I, p. 102.

Restaremos el resultado respecto del seno verso del arco semidiurno, y dicho resto lo sumaremos o restaremos de 90°, según operemos después o antes de mediodía. Es la fórmula ya vista anteriormente:

$$\sin. \text{vers. } t = \sin. \text{vers. } P - \frac{\sin. h \sin. \text{vers. } P}{\sin. \text{altur. merid.}}$$

P. Duhem ¹ ha ampliado mucho la nota de Steinschneider ², relativa al conocimiento de las relaciones que pueden notarse entre las obras de Roger Bacon y las Tablas de Azarquiel: en el *Opus Majus* y *Opus Minus*, de Roger Bacon, al hablarse de Geografía, Calendario y Astrología, se advierte la información que él tiene respecto de las Tablas Toledanas. Con grandes visos de probabilidad, Duhem atribuyó a Roger Bacon unos Cánones astronómicos, que, si bien aparecen anónimos, van dedicados a su amado discípulo Juan, y es bien sabido que Bacon tuvo un discípulo muy querido, de este nombre. El autor manifiesta una buena experiencia de las otras tablas astronómicas arregladas a los diversos meridianos, entre ellas las Tablas de Londres — lo mismo que el autor del *Speculum Astronomie* —, pero se advierte cierta preferencia por los Cánones y Tablas de Azarquiel, y en el cálculo de longitudes guarda conformidad con lo dicho por Bacon allí. Las tablas parecen destinadas para una persona residente en Londres.

El mismo ms. 15.171 de la *Bibl. Nat.* de París, que contiene los anteriores Cánones astronómicos, presenta luego, en el f° 78 r, otros Cánones y Tablas de ascensión de los signos en el clima 7°, así como para el curso y eclipses del sol y luna, basados también en los de Toledo, y para ser aplicados en París, el año 1232.

¹ *Op. cit.*, vol. III, pp. 413 s. y 499.

² *Études*, p. 103.

Campanus de Novara cita las Tablas de Azarquiel, en su gran tratado sobre Calendario o *Computus major*, en el cual, además, trata con detenimiento de la cuestión de la precesión de los equinoccios — teoría que le había preocupado hondamente —¹, y se inclina a la explicación por el movimiento de acceso y receso de Tābit, análogo al de Azarquiel.

Otras citas de las Tablas de Azarquiel para los movimientos de la luna y de los planetas encontramos en la *Compilatio de scientiā astrorum* de otro autor contemporáneo, Leopoldo, hijo del Archiduque de Austria, de mediados del siglo XIII, igualmente preocupado por las teorías explicativas de la precesión de los equinoccios y asociando la explicación de Tolomeo con la de Tābit².

La teoría astronómica de Azarquiel, o mejor dicho, la de Tābit b. Qurra de la trepidación, encontró eco en la mayor parte de los tratadistas escolásticos de Física y Cosmología, del siglo XIII, muchos de los cuales, a partir de Alberto el Magno, la asocian con la teoría tolemaica de la precesión en dirección constante. Empero, por ser las referencias de estos autores — aparte la de Roger Bacon citado — muy generales, filosóficas más que técnicas, las obviamos, remitiendo, sin embargo, al lector, a los luminosos capítulos que Duhem³ les ha dedicado.

Al hablar en otra ocasión⁴ del ms. 10.112 de la Biblioteca Nacional de Madrid, ya dijimos que en él, junto con alusiones a la azafea de Azarquiel, se contenía una recensión de los Cánones de

¹ Cf. P. Duhem, *op. cit.*, III, p. 322.

² Cf. el estudio de Duhem, *ibid.*, pp. 312 ss., y la reciente edición de parte de la antigua versión francesa de la obra de Leopoldo de Austria: *Li Compilacions de la science des estoilles*, libros I-III, con notas y glosario por F. J. Carmody, Berkeley. Los Angeles, 1947 (*University of California, Publications in Modern Philology*, volumen XXXIII, n^o 2.)

³ *Op. cit.*, III, caps. VI-VII; vol. IV, cap. IX.

⁴ Cf. nuestra obra *Las traducciones orientales...*, pp. 216 ss.

este autor. En efecto, en el f^o 86 r, empieza una *Expositio super canones astronomic*, en la cual explícitamente se siguen los capítulos de los Cánones de Azarquiel. Empieza: «Sciencie tabularum non inconsequenter...» Sin embargo, ni el texto ni el orden de los capítulos concuerda con el del ms. 10.009, ni tampoco, al parecer, con las listas dadas por Steinschneider. Muy probablemente, más que una traducción, será una recensión o aprovechamiento de anteriores traducciones. El seguir a un texto de Campanus de Novara sobre el cuadrante con cursor, quizá podría dar base a buscar alguna relación de dependencia o paternidad con este autor. En otra ocasión procuraremos ahondar más estos extremos.

En otro manuscrito de la Biblioteca Nacional de Madrid, el 10.053 — procedente también de la Catedral de Toledo —, del siglo XIII, misceláneo, aparecen en el f^o 9 r y ss.¹ unas tablas incompletas, ajustadas al meridiano de Toledo, las que si bien no son iguales a las de Azarquiel se basan en ellas, y a las tablas de este autor se hace alusión por el anotador en el cuerpo del manuscrito.

Fijándonos ahora especialmente en las derivaciones latinas del Almanaque de Azarquiel o de otros almanaques árabes posteriores ya aludidos², hemos de decir que en los tratados de cuadrante, v. gr., el de Roberto Anglico, se encuentran, a veces, tablas de almanaque del sol, las cuales dan la declinación del sol para cada grado zodiacal y la longitud para cada día de los meses del ciclo bisiesto, empezando por el mes de marzo. Además, en el mismo texto del Tratado de cuadrante de Roberto Anglico³, hay una tabla que da la posición del sol al principio de cada uno de los doce meses del año, empezando también por marzo, y las longitudes expresadas nos asignan una fecha de principios del siglo XII. Se-

¹ Cf. nuestra obra *Las traducciones orientales...*, p. 184.

² Cf. p. 348 ss.

³ Cf. p. 47 de la ed. de Tannery.

gún el parecer de Tannery ¹, si bien en algún manuscrito las Tablas del almanaque se dicen rectificadas para los años 1292-1295 ², en otros manuscritos las longitudes expresadas acusan una antigüedad que puede asignarse hacia la segunda mitad del siglo XII.

No hay que disimular la derivación de estos almanaques respecto de Azarquiel, tanto más cuanto que la tabla de declinación concuerda con la de Yahyà ibn al-Manşūr, adoptadas por él.

Nos corresponde ahora hablar de la recensión latina de nuestro almanaque de Azarquiel — a la que aludimos antetiormente ³ —, conocida con el nombre de *Tablas de Humeniz*. Vimos ya el interés que ofrece su prólogo; en cuanto al texto de la parte teórica, está muy resumido: sólo trata de la posición de los siete planetas, y sigue empíricamente y muy de cerca el texto de Azarquiel. Parece que la primera recensión latina tendría lugar en el año 1154, por el interés con que se anotan las posiciones de los planetas en dicho año; sería obra probablemente de Juan de Pavía, luego tendría lugar otra recensión y rectificación de las tablas *be tabule equate fuerunt* en el año 1239. Esta nueva ecuación de las tablas latinas se echa de ver en las posiciones dadas al sol ⁴ y en las cantidades que hay que sumar a los valores que nos dan las tablas, para computar el movimiento de precesión ... *motu 9º spe-re*. Para el sol hay que aumentar 9º y medio. Hay que hacer constar que a las tablas de posición del sol, acompaña otra dando la declinación de todos los grados del zodíaco, ejemplo que vemos repetido en casi todos los almanaques. En el texto se cita especial-

¹ *Op. cit.*, p. 31. Contra lo que supone Tannery, la posición dada por los almanaques de origen árabe es la de mediodía, no la de media noche.

² Cf. lo que decimos más adelante sobre el almanaque de Guillermo de Saint-Cloud.

³ Cf. el final de nuestro cap. IV.

⁴ En la 1ª tabla del sol ocupa este astro, el día 1º de septiembre, la posición 14º 19' de Virgo.

mente la ciudad de París y su colatitud, y esto nos puede sugerir el lugar donde se efectuó la recensión.

En gracia al interés de este texto del Almanaque de Humeniz lo damos transcrito a base del ms. Palat. 1.414 de la Biblioteca Vaticana, cotejado con el Palat. 1.410. Al texto acompañamos las notas explicativas pertinentes ¹.

En cuanto a las Tablas, sólo se contienen las de posición de los cinco planetas, sol y luna, y, según hemos visto, coinciden con las de Azarquiel, salvo las de posición del sol, como ya indicamos anteriormente.

Incipiunt canones super tabulas Humeniz philosophi summi egipciorum (f^o 205 r).

Sciendum quod Humeniz philosophus summus egipciorum, magister filie Ptholomei ², composuit istas tabulas equacionum planetarum super annos egipciorum quas Azachelus grecorum (!) philosophus de annis egipciorum ad annos Alexandri magni mutavit. Post hoc magister Iohannes Papiensis ³ eas transtulit ad annos Christi. Composuit autem Humeniz hos canones super annos grecorum ⁴

¹ E. Zinner, en *Verzeichnis der astronom. Handschriften*, p. 35, registra algunos manuscritos de este Almanaque: n^{os} 635-640, de los siglos XIII al XIV y XV. La grafía del autor ofrece algunas variantes: Eumenius, Amenus, Homenius, Humenus. Las tablas empiezan en todos los manuscritos el día 1^o de septiembre, excepto en algún manuscrito como el n^o 639, donde empieza el día 1^o de enero. Hemos de notar que ya Steinschneider, *Etudes*, p. 74, había registrado algunos manuscritos de este almanaque de Humeniz; y cf. su artículo *Über das Wort Almanach*, en *Bibliotheca Mathematica*, 1888, p. 37 ss.

² Cf. con lo que se dice en el prólogo del Almanaque de Don Profeit Tibbón, pp. 1 ss.

³ Falta en los volúmenes publicados hasta ahora de la *Introduction to the History of Science*, de Sarton.

⁴ Por lapsus del autor o del copista se dice repetidamente «grecorum» en vez de «egipciorum».

post obitum Ptholomei rogatu filie ipsius Ptholomei. Annus autem grecorum ¹ constat ex 365 diebus et quarta unius sicut et latinorum. Mensis uero est 30 dierum preter ultimum, scilicet augustum, qui est 35 dierum et quarta unius ². Post hoc autem Arzachelus earum compendium considerans mutauit eas ad annos Alexandri quorum menses cum mensibus latinorum concordant excepto quod introitus diuersus est, anni enim et menses Alexandri ab octobre ³, latinorum a ianuario sumunt initium. Grecorum uero menses super quos primum tabule iste facte sunt 28 die augusti, id est 4^o kalendis septembris, incipiunt ⁴. Sciendum est autem quod iste tabule facte sunt supra 8 speram, unde qui uoluerint inuenire loca planetarum secundum 9^m celum addat motum 9 spere ⁵. Notandum etiam quod numerus mensium crescit in certificationes Saturni et Iouis per 10 dies. Mars autem Venus et Mercurius et caput draconis certificantur de 5 in 5 diebus et desunt in hiis tabulis hore. Facte autem fuerunt he tabule ad certificandum loca planetarum ad medium diem ciuitatis Antiochie ⁶, et incepit tabula Saturni uno mense ante annum Alexandri 1454 et 4 mensibus ante annum Christi 1143 ⁷. Habet autem Saturnus 59 tabulas, nam diuersitas

¹ Cf. la nota anterior.

² O sea, el último mes copto: *musre*, que coincide con el mes de agosto, cf. página 177 ss.

³ La fecha *radix* de dicha era, es el día 1^o de octubre del año 312 a. J. C.

⁴ La fecha *radix* de esta era, según el testimonio de Theón de Alejandría en sus *Tablas manuales*, seguido por al-Battāni y por Azarquiel, es el 29 de agosto del año 324 a. J. C., y sus años son años julianos, o sea, con intercalación. Cf. Nallino, *op. cit.*, I, p. 243. No hay que confundir esta era con la de Filippo Arideo, que corresponde al 12 de noviembre del año 324 a. J. C., y cuyos años eran *vagos*, o sea, sin intercalación.

⁵ O sea, el movimiento correspondiente de precesión.

⁶ Sobre la frecuencia de la aparición de esta ciudad en los manuscritos de traducciones árabes, cf. la nota 2 de Steinschneider, en *Die europ. Übersetz.*, p. 52.

⁷ En efecto, vimos, en las Tablas de Saturno, que en el año 1400 de Alejandro, el astro se encontraba en la línea 6^a; como quiera que su revolución es de 59 años, la tabla empezará ciclo en el año 1454 de Alejandro, por el mes de septiembre, anterior en un mes al mes griego de Elul, y en cuatro meses al 1^o del año 1143 de J. C.

motus ipsius est 59 annorum, et sciendum quod tabula Saturni superat ecuacionem aliarum tabularum per 2 gradus. Ipse Iupiter incepit tabulas suas anno Alexandri 1425, anno uero Christi 1114 ¹. Martis uero tabule inceperunt 1091 ². Ueneris 1108. Mercurii 1117 ³. Lune uero medius cursus et porcio inceperunt anno Christi 1084. Caput draconis eodem tempore. Solis autem anno Christi 1128, Alexandri uero 1463 ⁴.

Ratio equacionum ad introitum tabularum Humeniz.

Sciendum quod anni Christi incipiunt a ianuario et secundum hoc quod in ianuario incipiunt dico quod in his tabulis semper annus incipit a septembre et secundum hoc quod a septembre incipit dico quod in anno Christi 1154 ⁵ Saturnus erat in 12^o anno sue tabule, Iupiter in 41, Mars in 64 ⁶, Sol in tercia ⁷ tabula, Uenus in 8, Mercurius in 27, Luna in 71 linea ⁸ medii cursus et sue porcionis similiter et caput draconis in eadem. Sciendum ergo quod a septembre incipiunt anni Christi secundum has tabulas et secundum hoc Saturnus, anno Christi 1143, fuit in prima linea, et quod dicitur supra 4 mensibus ante intellige secundum quod a ianuario incipiunt. Dico ergo quod quelibet tabula incipit in media nocte kalendarum sep-

¹ Vimos que en el año 1400 de Alejandro se encontraba en la línea 59, y como quiera que su ciclo es de 83 años, claro es que en el año 1425 de Alejandro, o sea, en el 1114 de J. C., empezará ciclo.

² El texto dice «1061», pero con arreglo al cálculo igual al precedente, da el año 1091 de J. C.

³ El texto dice «1117» para Venus, y «1128» para Mercurio.

⁴ No coinciden con el cálculo estas dos fechas últimas.

⁵ ¿Sería ésta la fecha de la traducción o recensión latina?

⁶ Encima aparece como corregido: «70».

⁷ El texto dice: «prima».

⁸ Corregido encima de la línea; el texto dice: 70

tembris in equacionibus planetarum. Notandum etiam quod in anno Christi 1239 he tabule equate fuerunt et tunc fuit Saturnus in 39 linea, Iupiter 43, Mars 71, Sol in 3 tabula, Uenus in 7 linea, Mercurius 19 ¹, Luna in 4 radice, caput draconis 61.

Racio equacionum.

Qui igitur locum planete alicuius per has tabulas (f^o 205 v) habere uoluerit sciat primo annum autem lineam anni presentis ipsius planete cuius locum querit, ut predictum est, sciat etiam quam transierit de anno presenti a principio septembris usque ad diem mensis presentem de diebus perfectis. Post hoc autem equa omnes per 30 et 30 dies et si aliquid dies ex mensibus exierint diebus presentis mensis adde, postea intra tabulas cuiusque planete et capitis draconis cum tot diebus et mensibus, et inuenies locum eius, si Deus uoluerit.

Regula certificandi 5 planetas.

Cum uero aliquem 5 planetarum per tabulas Humeniz certificare uolueris ad diem alicuius mensis quem in tabulis non inuenis, intra tabulam cum die eiusdem mensis in quo planeta est, tamen infra illum quem queris, et accipe locum planete in directo illius diei, postea intra cum die sequente quem in tabula inueneris, et accipe similiter locum planete secundum illum diem in directo eius, deinde uide que sit differentia inter primum locum et secundum et de illa differentia accipe totam partem illam quota est superflua que est inter diem primum et secundum, uerbi gratia, ponamus quod Saturnus sit in 12 linea sue tabule et sit 3 die septembris, intro ergo ta-

¹ Aparece como corregido encima de un modo ininteligible.

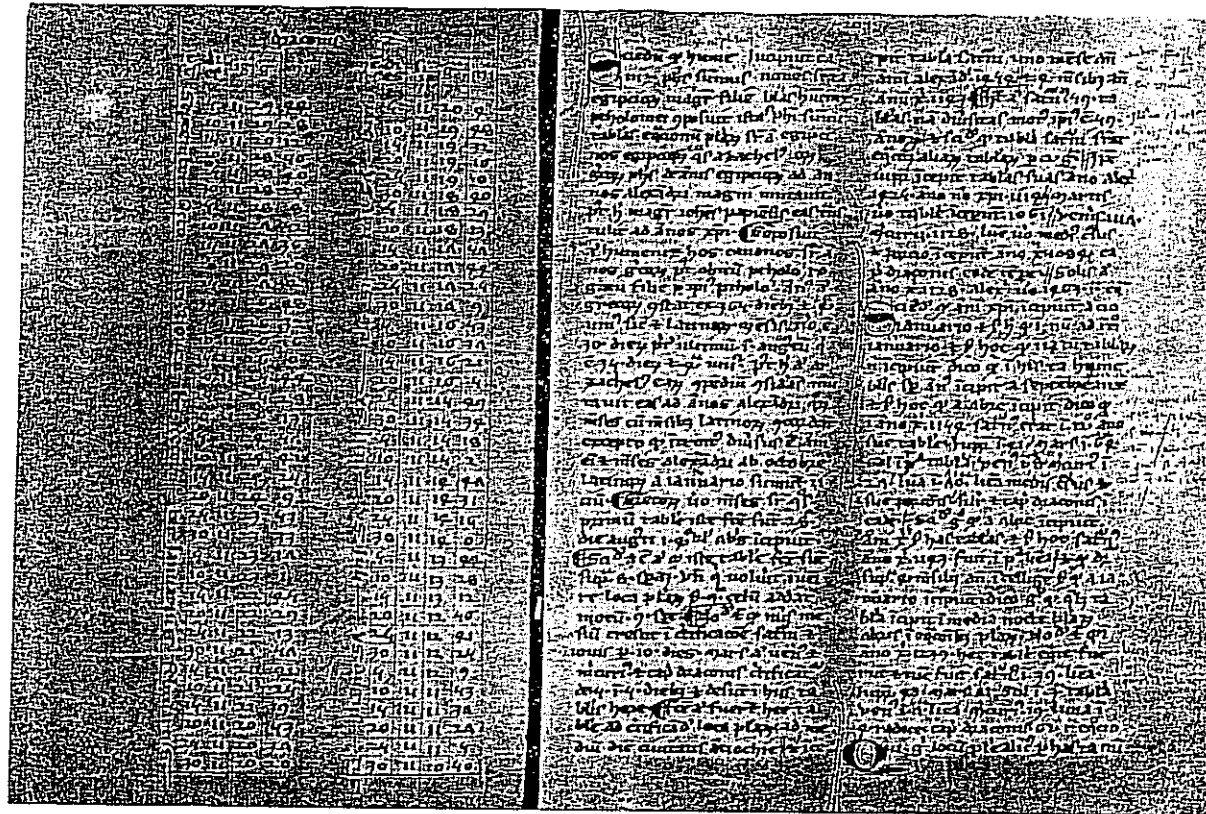
bulam Saturni per lineam mensium, nec inuenio in linea mensium diem 3 quia numerus dierum in tabula Saturni et Iouis crescit per 10 dies, intro ergo cum prima die septembris et accipio quod est in directo eius in linea mensium et annorum quo crescit Saturnus, scilicet in 12 linea annorum et prima die septembris, et inuenio 10 gradum leonis, intro rursum cum XI^o die septembris, et accipio in eadem linea quod in directo eius inuenio scilicet XI gradum leonis. Est igitur gradus unus differentia locorum de isto gradu, accipio talem partem quota est superflua 1 ad 10 dies, illa differentia diei scilicet tertie in qua uolo locum Saturni habere et prime diei septembris, est autem differentia 3^e diei ad primam 2 dies, qui sunt 5^a pars 10 dierum, qui est numerus quo se superant dies tabule, ergo de gradu uno qui est differentia locorum sumo 5^m partem que sunt 12 minuta, et ista pars addenda est primo loco si est minor secundo uel minuenda si est maior. Sic ergo cum certificas Saturnum uel Iouem de 10 in 10 dies equantur. Si uis proporcionare sume de differentia locorum totam partem quota pars est de 10 differentia diei quam queris ad diem inuentum in tabulis primis quia 10 est superfluum inter dies tabule. Cum ergo uis certificare Saturnum uel Iouem in 32 uel 33 uel 34 die augusti quia non inuenies talem numerum dierum in tabulis, tunc intra cum 31 die augusti et cum primo die septembris et accipe loca 2 et uide eorum differentiam de qua sume totam partem, quota pars differentia diei que site ad 31 diem augusti fuerit de 5 quod est superfluum inter 31 diem augusti et primum diem septembris. Item cum aliquem 3 superiorum planetarum per has tabulas certificare uolueris ad diem alicuius mensis, consimili modo intra tabulam accipiens locum in directo eius; si uero diem illum quem queris non inuenieris intra cum minori et propinquiori illo et accipe gradum quem in directo eius inuenieris et hec appellabis introitum primum. Postea intra cum die sequenti et accipe quod in directo eius inuenieris, et hoc appellabis introitum secundum. Huius autem primi et secundi introitus con-

sidera longitudinem, minuendo minorem a maiore et residuum erit longitudo, quam longitudinem multiplica per numerum qui sibi remansit a primo introitu, ut puta si uoluisti cum 6 diebus intrare quia non inuenisti 6 in tabulis Saturni et Iouis, (f^o 206 r) intrasti ergo cum primo die, remanserunt 5 dies cum quibus non intrasti per istos ergo 6 dies debes multiplicare longitudinem, et summam excrescentem diuide per 10 in tabulis Saturni et Iouis, per 5 in tabulis Martis, Mercurii et Ueneris, et qui processerint inde gradus serua. Si quid autem remanserit in communi post diuisionem illud prius multiplicatum per 60 diuide per primum diuisorem, scilicet per 10 uel 5, et habebis minuta, et si quid adhuc remanet illud multiplicatum per 60 diuide per primum diuisorem et habebis secunda, et hec secunda multiplicata et gradus priores adde primo introitui si fuerit secundo minor uel minue si fuerit maior. Hec est generalis regula sumendi partem proporcionalem secundum proporcionem illius numeri ad alium uerbi gratia: Proporcionetur a ad b et uis scire quis numerus proporcionetur ad c secundum proporcionem a ad b . Multiplica c per b et quod supercreuerit diuide per a et numerus qui inde processerit proporcionatur ad c secundum proporcionem a ad b et hoc protendit hec figura ¹. Item, nota quod si diuidens per differenciam tabularum, scilicet per 10 uel 5, fuerit minus suo diuisore multiplica illud per 60 minuta uel secunda usque deficiatur maius diuisore et postea diuide per diuisores et exhibunt sibi minuta uel secunda uel genus fraccionum in quo multiplicasti.

Examinacio Ueneris.

Si autem uolueris equare Uenerem extrahe locum eius ut aliorum planetarum super diem quem uolueris, deinde extrahe locum eius ad 21 diem sequentem, hec est super diem quem certifico; post-

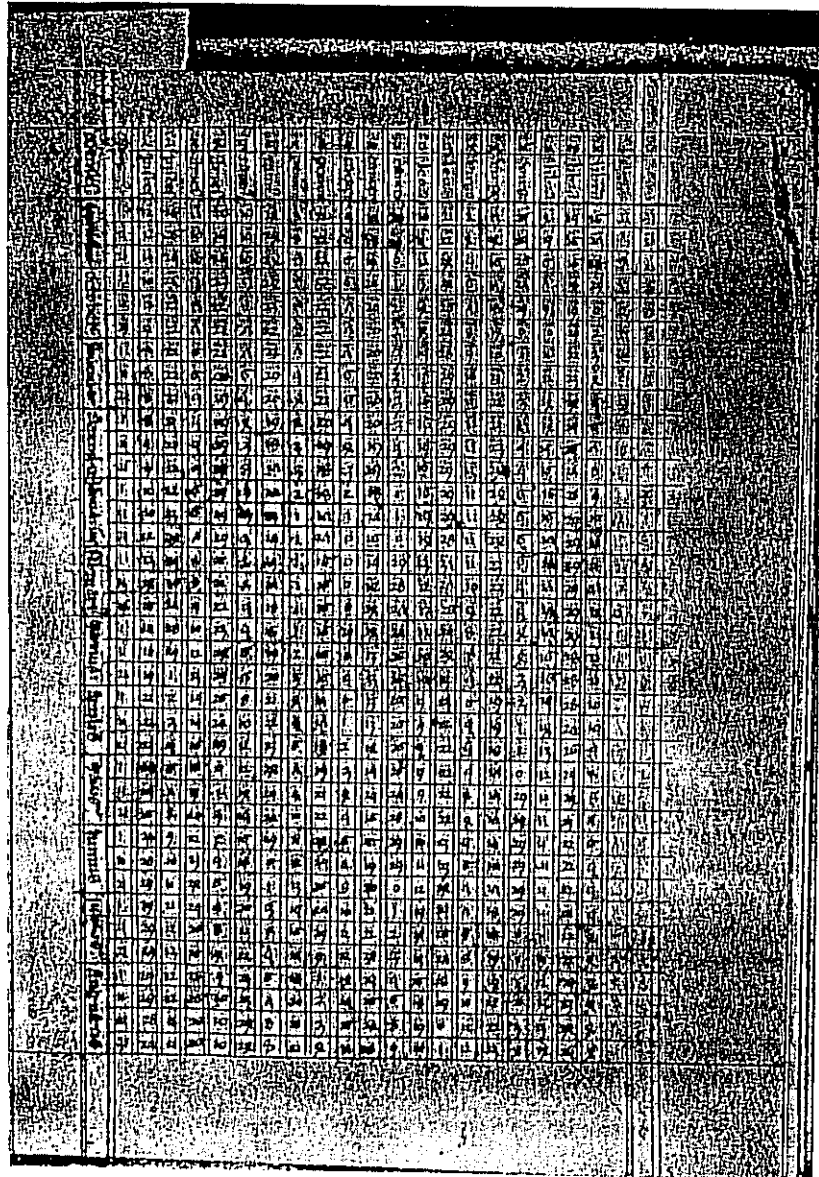
¹ No aparece la figura correspondiente a tal proporción.



A. V. N. H. V. F.

Manuscrito de la Biblioteca Vaticana, Palatinus n° 1.414, f° 204 v - 205 r.

LÁMINA VI



Manuscrito de la Biblioteca Vaticana, Palatinus n^o 1.410, f^o 4 r.

quam habuero locum Ueneris debes certificare eam ad 20 et sic debes intrare cum 21 die, si ergo inuenias locum Ueneris sequentem maiorem primo scias eam esse directam, si uero minorem retrogradam. Postea uide differentiam, si ergo fuerit Uenus directa uide quam ista differentia sit maior 20 gr. uel quam minor, quod si fuerit maior adde quem fuerit maior 20 gr. super primum locum Ueneris quod si minor deme de primo loco Ueneris quem illa differentia maior est 20 gr. et quod inde tunc prouenerit post augmentum uel diminucionem erit locus Ueneris prior certissimus, si Deus uoluerit. Si uero retrograda sit, que scies secundum differentiam locorum ut dixi, et ille differentie que inter locos est adde 20 gr. et minue de loco priori Ueneris totam illam summam et quod remanserit erit certus locus Ueneris, si Deus uoluerit.

De inuencione medii motus lune.

Cum autem uolueris habere medium cursum lune et porcionem suam uide in quo anno sis et mense et die et extrahuntur medii cursus et porcio sua super annos et menses et 2 linee colliguntur similiter et quod exrescit est medius cursus uel porcio et cum porcione intratur in tabulas equacionis lune et accipitur quod est in directo et si porcio minus 6 signis fuerit minuitur equacio ex medio cursu lune et si maior fuerit additur et quod prouenerit post additionem uel diminucionem est locus lune, et de hac lune equacione si uis habere latitudinem minue locum geuzaar lune, et quod remanet est porcio latitudinis lune et quod erat coram ea est latitudo lune. Cum ergo uolueris extrahere medium cursum lune et porcionem suam uide ut dixi in quo anno sit de annis tabule lune, qui scilicet prescripti sunt medio cursui uel porcionem et accipe quod in directo eius inueneris anni in tabulis medii cursus, uel si porcionem queris, in tabulis porcionis, deinde scias in quo mense et die sis et

accipe simīliter quod in directo eius inueneris de medio cursu lune et porcione, et adde hec medio cursui que in directo anni accepisti, et cum / (f^o 206 v) porcione si porcionem queris, et uide summam, deinde de summa que est medius cursus minue XI gradus et quod remanserit erit medius cursus lune et de summa que est porcio minue 16 grad. et habebis certam porcionem ad diem constitutum et medium cursum, si Deus uoluerit.

De examinatione certi loci lune.

Cum autem locum lune uolueris medium eius cursum et porcionem ut supra diximus extrahe, deinde intra cum porcione in tabulas certificacionis, sed quia in lineis numeri non inuenies gradus ideo si in porcione tua habes signa resolue ea in gradibus et adde gradus signorum ad gradus quos habebas preter signa, et sic intra cum numero graduum in lineas numeri et accipe quod in directo eius inueneris in gradibus et minutis que intitulantur 5 linea, ipsa enim est equacio porcionis. Deinde minue equacionem illam de medio cursu lune, si uero (?) ipsa porcio fuerit minor 180 gr. [aut] 6 signis, sicut facis in sole, et 2 linee numeri cum quibus intras erunt tibi signa quando debeas minuere numerum, quem accipis in tabula que intitulatur 5 linea, de medio cursu lune uel adde eundem numerum eidem cursui. Nam si intras cum linea numeri porcionum que linea protenditur ab uno usque in 180 debes minuere. Si autem intras cum 2^a linea debes addere. Illud enim notandum est quod linee porcionum per 6 crescunt, quia si porcio numeri minor est 6 gradibus non inueniemus ei similem numerum in lineis numeri porcionis, ergo intramus ad tabulam illam que tabula intitulatur quam pertinet de numeris porcionum in gradibus, et si porcio nostra est unius gradus tantum accipiamus illa 5 minuta que sunt a principio tabule que intitulatur quam pertinet et cetera, (?) quoniam ipsa sunt que

delentur de certificacione porcionis unius gradus. Si uero porcio erit 2 gradus, accipiam eadem minuta et duplicabo equaciones porcionis, et si 3 minuta triplicabo et si habuero 4 gradus quadruplicabo, si 5 quintuplicabo. Si uero 6 habuero, accipiam in 5 linea 30 minuta que sunt equacio porcionis 6 graduum, accipies in 5 linea equacionem que eis debetur, scilicet 30 minuta et accipies similiter que in directo 6 gradus inuenies in tabula pertinentium uni gradui, et si porcio tua uno tantum gradu maior fuerit 6 gradus addes illa 5 minuta que inuenies in equacione 6 graduum et habebis equacionem quam queris. Si 2 graduum superabit porcio tua 6 graduum duplicabis minuta que in directo 6 graduum inuenisti in tabula minorum. Si 3 gradus triplicaberis, si 4 quadruplicabis, si 5 quintuplicabis et post addes equacioni 6 graduum. Si autem porcio tua fuerit maior 12 grad. accipe quod in directo 12 graduum inuenies in 5 linea et intra cum eo quod in directo eiusdem inuenies de numeris pertinentibus uni gradui, et si fuerit porcio tua uno tantum gradu maiori 12 grad., addes quod de numeris inuenisti pro equacioni. Notandum est ergo quod quando planete sunt in nigris figuris crescentibus secundum ordinem unius sunt directi, quando continue sunt in uno eodemque numero pluribus diebus tam in nigris quam in rufis stacionarii sunt in prima stacione, sed quando idem numerus incipit decrescere tunc retrogradi sunt. Cum uero post retrogradacionem incipit numerus uniri (?), tunc iterum stacionarii sunt in stacione scilicet secunda.

Ad inueniendum locum Saturni (f^o 207 r).

Cum autem uolueris Saturnum certificare per has tabulas de annis Christi perfectis et hec nota diligencius ne decipiaris, minue 20 uel adde eis 39 et quod fuerit post augmentum uel diminucionem

diuide per 59¹ et cum hoc quod remanserit intrabis tabulam Saturni annorum, mensium et dierum, et in directo signi, mensis et diei inuenies Saturnum in gradibus, signorum et minutis, et habet 3 tabulas² cui adduntur 4 graduum pro motu 9 spere exceptis minutis que alio modo inueniuntur.

Ad habendum locum Iouis.

Cum uero locum Iouis inuenire uolueris de annis Christi perfectis minue 33 uel adde 50 et diuide per 83 quociens possis et quod ex diuisione huius remanserit cum eo intrabis tabulas Iouis annorum, mensium et dierum, et in directo signi, mensis et diei Iouem reperies in signis, gradibus et minutis, qui habet 4 tabulas³ et adduntur sibi 16 [graduum] pro motu 9 spere.

Ad habendum locum Martis.

Si autem Martis locum habere uolueris minue de annis Christi perfectis 62 uel adde 17 et eos diuide per 79 et cum residuo tabulam eius intres et inuenies ut prius, et habet 8 tabulas cui pro motu 9 spere 14 graduum adduntur cum aliquibus minutis, et sciendum quod tabule Martis, Ueneris et Mercurii unius sunt dispositionis, nam finita linea prima tabule prime cum sunt ad primam lineam secunde tabule que finita redditur ad secundam lineam prime tabule quam iterum sequitur secunda linea secunde tabule, deinde reuertitur ad 3^{am} lineam prime tabule, eodem que modo semper una

¹ En cada uno de los planetas despeja los ciclos a contar desde la posición que tenía el astro al principio de la era de J. C.

² Comprenden en el manuscrito los f^{os} 190 r. 191 r.

³ Comprenden en el manuscrito los f^{os} 191 v. 193.

aliam lineam succedendo quousque tabule omnes finiunt tunc iterum recipiuntur et hoc ideo quia unaqueque tabula non continet nisi 6 menses, hinc est quod cum linea prime tabule finitur tunc linea secunde tabule incipit in eodem linearum numero, et quando linea secunde tabule finitur sequens prime tabule linea incipit, et sic una succedit alii quousque omnes finiunt, et tunc iterum recipiuntur.

Ad habendum locum solis.

Item ad habendum locum solis de sepe dictis annis Xristi imperfectis subtrae 4 quociens possis et cum residuo intra tabulas solis, et si nihil remanet tunc scias solem esse in prima tabula et annum esse bisextilem, et habet 5 tabulas: 4 medii cursus et unam contratabulam, prima enim tabula anno bisextili desseruit, secunda tabula primo anno post bisextum, 3^a 2^o post bisextum, 4^a 3^o post bisextum. Unde cum scire uolueris in quo gradu uniuscuiusque signi et moretur sol in quolibet die naturali anni, sumatur in anno dato mensis in quo es, et dies mensis presens, deinde binis altrinsecis lineis ingredi ad persolidem angularem et quotus ibi reperietur numerus tot gradus pertransiuit sol ab inicio illius signi sub quo continetur dies mensis. Postea uero accipiatur idem numerus graduum eiusdem signi in lineis numeri tabule opposite ¹, deinde uersus dextram in lineis declinationis solis inuenietur declinatio solis, et notandum quod quocienscumque plusquam 30 occurrerint in minutis pro gradu uno sumantur et adduntur ei pro motu 9^e spere 9 graduum cum dimidio, et sciendum quod in ciuitate Parisiensi sol ascendit in ariete et in libra descendit 42 graduum ², unde numerus in contratabula repertus dictis 42 gradibus in signis sep-

¹ Hace referencia a la tabla de declinación (f^o 199 r) que acompaña a las 4 anteriores.

² O sea, la colatitud de París.

tentrionalibus addendus et in australibus subtrahendus, et sicut in hoc climate similiter et in omnibus / (f^o 207 v) aliis climatibus est agendum. In parua autem tabella habetur per quod horas naturales sol in quolibet signorum in ascensu moratur in climate 7^o quod per astrolabium inuentum est.

Ad habendum locum Ueneris.

Ad habendum autem locum Ueneris de anni Christi perfectis minue 1 uel adde 7¹ uel ut alibi dicitur (?) minue 9 uel adde 7 et diuide per 8, et cum residuo tabulas ipsius intrabis et adduntur sibi 12 sine minuto.

Ad habendum locum Mercurii.

In Mercurio uero de annis dictis minue 22 uel adde 24 et diuide per 46, et cum residuo tabulas eius intra et adduntur sibi pro motu 9^e spere 8 gradus sine ullo minuto.

Ad habendum locum Lune.

Ad habendum autem locum lune de annis Christi minue 19 uel adde 57 et diuide per 76 et residuum radicem eius ostendit. Deinde cum die mensis cuius equacionem queris intra tabulam mensium et quod in directo eius et diei inueneris agrega superiori introitui, scilicet radici, et quod excreuerit erit locus lune in signo, gradu et minuto, et pro motu 9^e spere sibi 9 adduntur. Habet

¹ El texto dice: 1.

etiam 3 tabulas sicut et draco, unam radicem et 2 mensium, ita quod 6 menses in una et 6 in alia continentur quos taliter oportet operari ¹. Primo extrahitur radix anni presentis cum signis, gradibus et minutis et ponuntur in singulari linea et motus 9 sere si opus fuerit. Post de tabulis mensium accipitur super diem presentem signum, gradus et minuta et locantur sub prima linea ita quod signa sub signis, gradus sub gradibus et minuta sub minutis, et ex additione minorum inferioris ordinis ad minuta superioris ordinis colliguntur. Minuta que in 3^a linea sub predictis minutis directe subscribantur ita quod si ex predicta additione resultent 61 et plus ponantur 1 in 3^a linea sub minutis et 60 que faciunt gradum unum transferantur ad gradus in prima linea, superponendum punctum, et si non resultent nisi 60 eadem transferantur ad grad. superioris lineae ut dictum est et 0 in 3^a linea sub minutis subscribantur et deinde grad. inferioris lineae ad grad. superioris lineae adduntur et quod excreueris superponatur grad. in 3^a linea et si fuerint 30 que faciunt signum 1 transferatur ad signa prime lineae, ponendo super ea punctum. Idem facis si ex additione signorum inferiorum ad superiora aliquid exierit reiciendo 12 et residuum in 3^a linea signis superponendo et separata eadem 3^a linea per tractum unum a duabus superioribus indicat quot signa, gradus et minuta transierit sumpto initio ab ariete. Similiter operandum est in dracone ut in luna addendo in annis Christi perfectis 33 uel minuendo 60 et diuide per 93, et cum residuo tabulam radicem draconis intrante, et post hoc per omnia sicut in luna operando, et quod inuenietur ex aggregatione signorum, graduum et minorum erit locus capitis draconis, dempto 1 gradu uel additis 7 ² minutis; extrahitur enim locus capitis draconis super annum, mensem et diem presentem sicut et medius cursus lune nec differunt nisi quod luna transit per ordi-

¹ Las tablas de años y meses, referentes al movimiento de la luna, ocupan los folios 200 v-203 v, y los del *jawzabar* siguen a continuación.

² El ms. Palat. Vatic. 1.410, f^o 3 r, add.: «aut 27».

nem 12 signa, draco uero e contrario et in quoto gradu signi caput draconis inueneris semper in toto signi oppositi caudam habebis. Sic continetur in antiquis canonibus super has tabulas similiter de loco capitis quod cum inueneris in tabulis adde 1 gradum et loco Saturni 15, Iouis 7, Martis 1, Ueneris 10, Mercurii 2, et in alio ¹ 60 minue more indorum soli 1, de medio cursu lune 2 gradus ut dixi supra, de porcione 16; est autem medius cursus lune in uno mense 349 graduum, 6 minutorum, 24 quartarum, 2 quintarum, 30 sextarum, 57 septimarum, qui numerus diuisus in dies mensis exhibet medius cursus / (208 r) in una die 13 graduum 10 minutorum, 34 secundarum, 58 terciarum, 43 quartarum, 30 quintarum et 30 sextarum. Transit autem de epicyclo suo luna in uno die 13 graduum, 3 minut., 33 secund., 56 quart., 38 quint., 30 sext., et omnis tabula incipit in media nocte septembris in equacionibus planetarum, et nota quod a anno Christi 1239 he tabule equate fuerunt in anno solis 3, lune 3, Saturni 39 ², Iouis 43, Martis 71, Uenus 7, Mercurii 19 et capitis draconis 61. Nota quod Pleiades sunt in 19 gradu Tauri. Explicit ³.

Un autor que nos interesa aquí es Guillermo de Saint-Cloud, de cuya vida sabemos pocas noticias; fué uno de los principales fundadores de la Escuela Astronómica de París ⁴. Sus dos obras son el *Calendario Perpetuo* y el *Almanaque*; el primero, dedicado

¹ El ms. Palat. Vatic. 1.410, r^o 3 r, usa la sigla: a^o, que tanto puede leerse *alio* como *anno*. El ms. Palat. Vatic. 1.414, f^o 207 v, dice: *alio*.

² Si bien los dos mss. Palat. Vatic. 1.410 y 1414, dicen: 33, hemos corregido: 39, a tenor del cálculo, y según vimos anteriormente.

³ En el ms. Palat. Vatic. 1.410 no figura la palabra: *Explicit*, y, en cambio, se agrega: «In uno epicyclo luna in uno die 13 gradus, 3 minuta, 33 secunda, 56 quarta, 38 quinta, 30 sexta». Acto seguido se inserta, de la misma letra, un pequeño texto (f^o 3 r b-3 v) sobre la manera de componer el almanaque «In compositione almanach», análogo a lo que vimos en Ibn al-Bannā'.

⁴ Cf. el estudio que le dedica E. Littré en *Hist. Litt. de la France*, XXV, páginas 63-74, P. Duhem, *op. cit.*, IV, pp. 10-19, y nuestra obra *Las traducciones orientales...*, p. 258

a la Reina María, segunda mujer de Felipe III, empieza en el año 1296, y da las horas de entrada del sol en los 12 signos zodiacales durante dicho año, junto con la ecuación de estas horas durante un espacio de 200 años siguientes: 1296-1496, y durante los 200 años anteriores: 1096-1296.

El ms. 15.171 de la *Bibliothèque Nationale* de París, f^o 88 r-101 v, contiene una copia completa del *Calendario Perpetuo*, y en el f^o 91 v, se inserta una pequeña tabla de almanaque que exorna el capítulo que empieza: «Quia uero introitus solis in signa quos posui in Kalendario processu temporis mutabuntur...», y en ella figura la entrada del sol, expresada en meses, días y horas, en cada uno de los 12 signos, y para cada uno de los cuatro años del ciclo bisiesto. Fué hecha «anno Domini 1296».

Pero más que esta obra, nos interesa su *Almanaque*, en el cual critica las posiciones de los planetas dadas por las tablas anteriores — singularmente las Tablas de Toulouse, de derivación toledana —; también critica las doctrinas del movimiento de acceso y receso, de Tābit o de Azarquiel. He aquí cómo empieza la obra, a base del manuscrito de la *Bibl. Nat.* de París, n^o 1.281, f^o 141 r: «Cum intencio mea sit componere almanae planetarum ad 20 annos ex nunc, uidelicet anno Domini 1292, continue computandos, expedit in primis aliqua declarare: in quibus uidebuntur loca planetarum ibi inuenta a tabulis communibus discordare ex quibus dari posset aliquibus occasio dubitandi, quibusdam uero materia detrahendi uel maxime qui ob inuidiam ad reprehendum noua opera facile inclinatus».

Luego va explicando la discordancia que encuentra en el movimiento de los equinoccios, pues en el año 1292 hay una distancia del punto fijo respecto del móvil, de 10° y 13' ¹; como quiera que por las tablas de Tābit *de motu accessionis et recessionis & spere*,

¹ Según la corrección de un revisor, el texto dice: 15°.

aquella distancia debía de ser de $9^{\circ} 23'$, acusa esta discordancia de casi 1° «ita quod fere in 1 gradu a ueritate discordat». Explica luego el modo cómo se valió en París, para hallar este valor de precesión.

Refiere luego (f^o 141 v) cómo añade al movimiento medio de Saturno, señalado por las Tablas de Toulouse, $1^{\circ} 15' 1$, sustrae 1° respecto del movimiento medio de Júpiter y 3° respecto del de Marte.

En el texto del *Almanaque* del ms. 7.281 de la *Bibl. Nat.* de París faltan, sin embargo, las tablas que debían seguir a la parte teórica del almanaque, tablas que, según declara el autor, podían durar por espacio de 60 años sin error notable, puesto que durante dicho lapso de tiempo la octava esfera no llega a moverse un grado.

¹ Estas Tablas de Toulouse, de derivación toledana, se guardan en el manuscrito de la *Bibl. Nat.* de París, F. L. n.º 16.658, f^o 70 r ss. Cf. algunos datos sobre ellas en el citado trabajo de J. K. Wright: *Notes on the Knowledge of latit. and longit. in the middle Ages*, p. 92, n. 1 y 94, n. 3.

CAPÍTULO VIII

SUMARIO. — *El Almanach perpetuum translatum de arabico in latinum annis Christi 1307 imperfectis*. — Estudio de sus cánones y tablas. — Su filiación. — Otros especímenes de almanaques latinoárabigos. — Traducciones catalana y portuguesa del anterior almanaque de 1307. — Su estudio, junto con el de otras tablas astronómicas, a base del ms. 3.349 de la Biblioteca Nacional. — Andalo di Negro y sus Cánones al Almanaque de Doñ Profeit. — Las Tablas Alfonsies: sus problemas. — Relación de los cánones castellanos con la obra de Azarquiel. — Juan de Linières y su *Tabula primi mobilis*. — Juan de Muris. — Godofredo de Meaux y su *Calendario*. — Pere Gilbert y Dalmau Planas: sus Tablas y Almanaque. — Ristori d'Arezzo, Pedro d'Abano y su *Tractatus de motu octave sphere*. — El infante don Enrique de Aragón y su *Tratado de Astrologia*. — A. Ricius y su crítica de la teoría de Azarquiel. — Jorge Peurbach: su *Theoricae novae planetarum*, y sus comentadores. — Juan de Gmündenz: su método trigonométrico. — Regiomontano: su obra astronómica y trigonométrica. — Los *Regimientos de astralabio* portugueses y la obra de Colón.

SIGUIENDO el estudio de las derivaciones o de la tradición del Almanaque de Azarquiel, hemos de fijarnos ahora con detenimiento en el Almanaque perpetuo escrito para el año *radix* 1307, traducido del árabe al latín, y al cual ya aludimos anteriormente ¹. El texto de la parte teórica o de los cánones del Almanaque es relativamente corto, y explica en forma muy sobria el modo de hallar el lugar de los cinco planetas, del sol y de la luna, de la Cabeza de Dragón, conjunción y oposición del sol y luna, y latitud de los

¹ Cf. p. 354.

planetas. La doctrina del texto conviene con la del Almanaque de Azarquiel, si bien está mucho más resumida. Damos a continuación el texto de este almanaque — el cual tuvo, a su vez, fecunda filiación, según veremos —, a base del único manuscrito conocido, el ms. n.º 17.961 de la Biblioteca Nacional de Madrid, f.ºs 55 r.91 v.º¹.

Incipit almanach perpetuum translatum de arabico in latinum annis Christi 1307 imperfectis, a quibus substrahe 1306.

In nomini domini nostri Iesu Christi. Incipit almanach perpetuum ad inueniendum uera loca planetarum in signis. Substrae igitur ab annis Christi 1306 et cum residuo intra tabulas cuiuslibet 5 planetarum in anno, mense et die, et inuenies suum uerum locum, si Deus uoluerit.

De sole sic procede: diuide residuum quod remanet ab annis Christi subtractis 1306 per 4, et si remaneat 1, sol erit in prima tabula. Et si remanent 2, sol erit in secunda. Et si remanent 3, sol erit in tertia. Et si 4, erit sol in quarta. Et quando erit sol in fine 4 tabule, iterato reuertere ad primam tabulam, et sic semper procedit a prima ad secundam et a secunda ad tertiam et a tertia ad quartam, et sic non complebitur, uero durabit semper cursus ille quandium Deus uoluerit.

De motu solis primo. — Si ergo uis scire in quo signo sit sol et in quo gradu illius signi, scito quota est dies illius mensis in quo tu es, et intra cum illo die in linea prima ubi scribitur desuper dies, et respice dies mensis, et quo uideris scriptum mensis in capite tabule, et quod inuenies in directo de gradibus, minutis et secundis id est quod transiuit sol in meridie de illo signo quod est cum illo mense.

¹ Cf. nuestro artículo: *Manuscrits catalans de caràcter astronòmic a la Biblioteca Nacional de Madrid*, publicado en *Micel-lania Finje d'Historia i Cultura Catalana (Analecta Sacra Tarracoenensia)*, vol. XI, Barcelona, 1935), pp. 279-289.

Secundo de luna. -- Quando uolueris scire in quo signo est luna intra cum residuo 1306 cum anno scilicet in quo es, tabulam annorum medii motus lune, et scribe quod inuenies in directo eius de signis, gradibus, minutis et secundis. Item intra cum die mensis tabulam mensium et sume hoc quod ibi inuenies de signis, gradibus, minutis et secundis, et iunge secunda cum secundis, minuta cum minutis, gradus cum gradibus et signa cum signis, faciendo de 60 secundis unum minutum et de 60 minutis unum gradum et de 30 gradibus 1 signum, iungendo singula singulis. Et si remanent 12 signa, substrahe 12, et scias quod remanent de gradibus, minutis et secundis, quia tantum transiuit luna cum medio motu suo in meridie computando.

Item, postea intra cum residuo, id est cum anno in quo es, tabulam annorum argumenti lune, et recipe quod inuenies in directo eius de signis, gradibus et minutis. Et postea intra cum die mensis tabulam mensium, sicut diximus superius, iungendo singula singulis et scias quod remanet de signis, gradibus et minutis, et intra cum eodem signo tabulam equationis lune, et, si est signum in capite tabule, intra cum gradibus in linea superiorum graduum. Et, si est signum in capite inferiori tabule, intra cum gradibus in linea inferioris tabule et recipe quod inuenies de gradibus, minutis et secundis, et preterea respice argumentum, id est numerum quem inuenisti in tabulam argumenti, si est in plus de 6 signis, et, si sic, iunge equationem quam inuenisti in tabula equationis cum medio motu lune. Si uero numerus argumenti est 6 uel minus de 6 signis, substrahe equationem de medio motu lune, et quod remanebit post additionem uel subtractionem, ille est locus certus et uerus lune, si Deus uoluerit.

De capite draconis. — Si uis scire in quo signo est caput draconis, intra cum anno in quo es in tabulam annorum capitis, et recipe quod inuenies in suo directo de signis, gradibus et minutis,

et intra cum die mensis in quo es tabulam mensium, et recipe quod inuenies, sicut prius, et iunge totum similiter, scilicet minuta cum minutis, gradus cum gradibus, signa cum signis, sicut dictum est in capitulo lune, et incipe computare a capite arietis, et ubi finit numerus ibi est caput draconis, et cauda in suo opposito.

De saturno, marte, ioue, venere et mercurio. — Nota quod saturnus et iupiter sunt equati de 10 in 10 diebus, quia sunt tardi motus, sed mars, venus et mercurius sunt equati de 5 in 5 diebus. Et si uis scire in quo signo quilibet illorum sit, recipe residuum, id est annum in quo es, et intra cum eo in capite tabule ipsius planete in anno, mense et die in quo es, et descende ad mensem et diem, et in illo grado quem inuenies e directo linearum est ipse planeta in signo. Et si uides quod numerus graduum planetarum tui mensis minuatur, erit planeta retrogradus. Et si crescit numerus, erit directus; et si non crescit nec diminuitur, erit stationarius; et si crescit paruum, et paruum erit tardi motus; et si crescit multum, erit uelox cursu.

De coniunctione solis et lune. — Si uis scire qua hora erit coniunctio solis et lune, equa lunam cum sua equatione in 29 die mensis lunaris et equa solem ad eandem diem; et si fuerit idem in gradibus, signis, minutis et secundis, sol et lune coniungentur in illo meridie. Et si fuerit sol plusquam luna aut luna plusquam sol, substrahe minorem numerum a maiori numero et scias quod remanent, et respice in tabula motus lune in horis cum quantis gradibus, minutis et secundis erunt equales, et illa hora erit coniunctio post meridiem uel ante. Et si sol fuerit plusquam luna, adde super gradibus meridiei, uel substrahe a meridie si luna fuerit plus, et secundum additiones uel subtractiones erit hora coniunctionis solis et lune post meridiem uel ante meridiem uel in meridie. Et nota quod si fuerit hora 6 post meridiem ubi fit coniunctio uel minus

quam 6 uel 18 uel plus post meridiem, coniunctio erit de die. Et si fuerit plusquam 6 et infra quam 18, coiunctio erit de nocte, et oppositio similiter. Ergo si coniunctio fuerit de nocte non erit eclipsis solis, et si coniunctio de die, non erit eclipsis lune.

De eclipsi solis et lune. — Cum uolueris scire eclipsim solis et lune, equa caput draconis uel caudam ad horam uere coniunctionis, et si fuerit de die et fuerit caput uel cauda in uno gradu cum sole uel luna, erit eclipsis solis, et si fuerit caput uel cauda cum luna in oppositione et fuerit de nocte, erit luna eclipsata tota; et si fuerint inter eos 5 gradus, erit media eclipsata; et si fuerint inter eos 10 gradus, erit eclipsata paruum; et si fuerint inter eos plusquam 10, non erit eclipsis.

De oppositione. — Oppositionem solis et lune inuenies sic sicut inuenisti coniunctionem; sed equabis eos 14 die mensis lunaris cum meridie addendo uel diminuendo in horis gradibus donec inter solem et lunam non inueniatur plus uel minus in gradibus, minutis et secundis, et tunc erit uere in oppositione.

De spatio cursus planetarum. — Sol reddit de puncto ad punctum in 4 annis. Medius cursus lune reddit ad punctum in 76 annis quibus adde loco lune 3 gradus et habebis...¹ Argumentum lune reddit ad punctum in 86 annis, caput reddit ad punctum suum in 93 annis. Saturnus reddit ad punctum suum in 59 annis. Iupiter reddit ad punctum suum in 83 annis. Mars reddit ad punctum suum in 79 annis. Mercurius reddit ad punctum suum in 46 annis. Venus reddit ad suum punctum in 8 annis. Quando quilibet planeta perfecerit cursum suum in annis reddit ad primum annum inuentum.

¹ El texto del manuscrito aparece algo deficiente; parece que hay que leer: «locum uerum».

De latitudine planetarum. — Si uis scire latitudinem planetarum, equa gradus lune et gradus sui capitis draconis et si est unitas uel nichil, luna non habet latitudinem. Et si est inter eos minus 90 gradibus est septentrionalis ascendens. Et si fuerit plus de 90 et minus de 180 erit septentrionalis descendens, et si fuerit inter eos 180 et non plus nec minus non habet latitudinem. Et si fuerit plus de 180 et minus de 270 est meridionalis descendens, et si fuerit plus de 270 et minus de 360 es meridionalis ascendens. Et si non habet latitudinem non habet plus. Et ita fac de aliis planetis.

Después se ha escrito con tinta diferente, pero de la misma mano:

Notandum quoc hic almanacus factus est ad meridianum Dardusensem et procedit ad octauam esperam ¹ quia secundum figuras signorum existentes in octaua spera, alie autem tabule quecumque sint sunt ad 9 speram ² et alii almanaci. Si uis ergo per almanacum inuenire locum planetarum ad 9 speram, adde super locum solis 11 gradus, 44 min., 38 sec. Et super locum lune medium 11 gradus, 58 min., 26 sec.; super loca uero aliorum planetarum bene perpendere non potui, sed usque (?) melius debet addi motus lune scilicet 11 gr., 58 m., 26 sec., et habebis ad nonan speram.

En cuanto a las tablas que siguen al texto del Almanaque, he aquí el orden en que están presentadas: *Tabula solis, tabula mediū motus lune in annis; motus solis in horis; motus lune in horis; tabula mediū motus lune in mensibus; tabula argumenti lune in annis collectis; motus planetarum in horis et mensibus; tabula argumenti lune in mensibus; tabula equationis lune; tabula capitis draconis*

¹ Como era costumbre entre los almanaques árabigos, o sea, que estaban calculadas las posiciones de los 7 planetas independientemente del movimiento de los equinoccios.

² O sea, afectar la posición dada con el movimiento de precesión.

in annis; tabula capitis draconis lune in mensibus; tabula mercurii 1-4; tabula veneris 1-3; tabula martis 1-6; tabula iovis 1-6; tabula saturni 1-5. Al final, se repiten algunas tablas y se dan las posiciones de los auges de los planetas: Sol, 10° 6' de Géminis ¹; Saturno: 20° 55' de Sagitario; Júpiter: 22° 32' de Virgo; Marte: 8° 24' de Leo; Venus: 21° 15' de Géminis; Mercurio: 14° 54' de Scorpio.

No solamente este Almanaque sigue la pauta iniciada por el de Azarquiel, sino que algunas tablas son iguales; así, por ejemplo, la tabla del argumento de la luna en los meses, si bien Azarquiel no pone los segundos, la tabla de la ecuación de la hora procede de al-Jwārizmī-Maslama ², la cual también informó la de Azarquiel.

Respecto a la filiación de este Almanaque nos da cierta luz la apostilla que aparece al final del texto en la que se hace constar que fué calculado — seguramente, el original árabe — según el meridiano de Tortosa. El ms. n° 17.961 de la Biblioteca Nacional de Madrid, que contiene este texto de almanaque, es de origen catalán, según probamos ³, y ofrece algunas notas o adiciones re-dactadas en catalán.

Si el almanaque árabe de referencia, original del que deriva la traducción latina, fué hecho según el meridiano de Tortosa y para el año 1307, parece que haya de entenderse que fué traducido del árabe en esa fecha y ajustado astronómicamente a base de los elementos que ofrecía el original. Es difícil suponer en dicho año algún autor árabe que en Tortosa siguiera la tradición de Azarquiel.

Esta traducción latina tendría que correlacionarse con los tex-

¹ En la traducción portuguesa de este texto —de lo que hablaremos más adelante—, manuscrito 3.349 de la Biblioteca Nacional de Madrid, f° 54 v, se dice: 19° 6'.

² Ed. Suter, tabla n° 21.

³ Cf. nuestro artículo citado: *Manuscripts catalans...*, p. 279, ss.

tos, ya advertidos por Steinschneider ¹, los cuales presentan un almanaque *perpetuum translatum de arabico in latinum pro anno 1391*, si bien de las tablas del sol se desprende que ellas fueron calculadas según el meridiano de París, en el año 1330. Aún se registra algún otro Almanaque de esta clase para el año 1347 ².

De modo que no hay que considerar al italiano Paolo Dagomari († 1365-72) como el primer cristiano que compusiera un almanaque (*tactuinum*) en el que se contenían predicciones astrológicas ³.

Sin embargo, el texto del Almanaque de Tortosa ha tenido una bella derivación en la traducción portuguesa que del mismo nos ofrece el manuscrito n.º 3.349 (antes L. 96) de la Biblioteca Nacional de Madrid. Es un manuscrito misceláneo y, al parecer, facticio, del siglo XIV, de 55 folios, numerados de mano moderna. Los dos primeros folios son de tamaño más pequeño y no forman parte del cuaderno siguiente; en ellos figuran distintas tablas de carácter cronológico y astronómico, en portugués, entre ellas una *Tavoa da altura do sol nos lugares que sa ladeza he 40 grados* ⁴, *Tavoa dos comutes en Burgos*.

Desde el f.º 3 v — el f.º 3 r, principio de cuaderno, está en blanco — aparecen, también en portugués o en latín y escritas al parecer por distinta mano, unas tablas de carácter computístico eclesiástico a fin de calcular con las manos la letra dominical, número áureo y la Pascua; en ella se da un ejemplo para el año 1339 de J. C., fecha de la redacción del texto; una *Tabula capitís draconis [in] menses et dies*, la cual concuerda con la tabla para días de Azarquiel (ms. cit., f.º 86 r) y la del Almanaque de Don Profeit Tibbón; otras *Tabule cursus lune et solis in buna hora et horarum*

¹ Cf. Steinschneider, *Die europ. Übersetz. aus dem arab.*, B, p. 59.

² *Ibidem.*

³ Cf. G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, III, p. 640.

⁴ Distribuye los días de tres en tres y sólo da la altura expresada en grados.

medietatis diei in Monte pesulano, la cual concuerda con la misma Tabla de Azarquel (*ibid*, f^o 93 v) ¹; tablas de latitud de la luna y de su eclipse *in meridietate (!) longitudinis*, análogas a las de Azarquel (f^{os} 60 r y 100 r); en el f^o 6 v hay una tabla sobre el lugar ocupado por la luna a media noche ², y otra tabla sobre el número de horas iguales de cada día del año, debajo de la cual se ha escrito, de la misma mano: *Nota que en a terra en que foy feito este almena que ergese ante o sol buna ora et quinta que en esta de Coymbra*. Ello supone una diferencia de longitud de 18°, lo que dentro del sistema de longitudes seguido más adelante en este texto, parece convenir a Montpellier. Sigue un texto para saber el grado del sol y de la luna en el tiempo de la conjunción y algunas tablas astrológicas, y en el f^o 8 v hay una tabla en latín dando la longitud, latitud, declinación y grado con el cual promedian el cielo las estrellas que se especifican, habiendo sido comprobada la tabla para el año 577 de la hégira (17 mayo 1181-7 — mayo 1182). Es la tabla que aparece en algunos manuscritos de las Tablas de Azarquel (cf. p. 70) y, por tanto, dada la fecha, posterior en un siglo a Azarquel, la longitud aparece aumentada en 1° en casi todas las estrellas.

En los folios 9 r-10 v aparecen en portugués tablas de cálculos del número de meses y días de los años hebraicos y árabigos comunes; otra tabla para los años hebraicos bisiestos, y una tabla de los términos de los planetas, según Tolomeo. Estos dos folios son del mismo tamaño que los folios 1 y 2, y tienen el mismo tipo de escritura: creemos que están dislocados. Además, falta alguna tabla, pues la del f^o 9 r sólo contiene los meses hebraicos de Nisán a Elul.

En el f^o 11 r — al parecer, continuando las tablas del f^o 8 v — hay una tabla en latín, con traducción portuguesa al lado, de lon-

¹ No encontramos esta tabla en la edición de Don Profeit Tibbón.

² Esta tabla se encuentra en calendarios y almanaques posteriores, por ejemplo, en el de Pedro de Dacia.

gitudes y latitudes de varias ciudades. Desde luego se advierte que es de derivación árabe, pues casi la mayor parte de las ciudades son orientales. Es la tabla de Azarquiel en la traducción de Gerardo de Cremona (*ibid*, f^o 102 r), con algunas incorrecciones en las cifras y a la cual se han añadido algunas ciudades portuguesas. Hay que advertir que en dicha tabla se hace uso de los dos meridianos occidentales, puntos de partida para el cómputo de las longitudes, que ya antes hemos visto atribuidos a Azarquiel ¹, la diferencia entre los cuales era de 17° 30'. Nuestro manuscrito respectivamente los llama: *da terra, dagoa*; así con respecto a *Fagen id est Toletum* da la longitud 28° 30' con relación al meridiano *dagoa*. En nota marginal se ha escrito: *A longura do punto do occidente se filha por duas maneiras, buna he do extremo da terra, a outra he ata o logar o compeçe a agoa pura sen mistura dos outros elementos e da cima da terra postrimera ata aquela agoa ha 17 grados.*

En el f^o 11 v hay una figura astrológica y texto explicativo en portugués. En el f^o 12 r y v aparece una tabla del movimiento igual y verdadero de la Cabeza de Dragón en el ciclo de 93 años y se da el texto explicativo en latín y traducción portuguesa. Luego de terminado el ciclo, se dice: «Annis 93 finitis adde super cursum equalem dimidium gradum uel subtrahere de uero cursu et abebit (*sic*) aliam iterum revolutionem». Estamos, pues, ya en materia de almanaque, y hemos podido ver que esta tabla es la misma que la del Almanaque Perpetuo de Don Profeit Tibbón ². Ello nos invita a considerar estos folios de nuestro manuscrito: 3-8, 11-12, como próxima derivación del Almanaque de Don Profeit Tibbón.

El f^o 13 r empieza cuaderno, escrito de letra diferente, y es muy probable que el texto anterior se le adicionara posteriormente,

¹ Cf. pp. 49 y 70.

² Cf. edit. cit.

pues sus cuadernos o pliegos aparecen numerados independientemente. Empieza: *En nom de noso senbor Ibu. Xro. aquí se comença almanac perduravel para achar os verdadeiros logares das pranetas en os signos. Tira dos anos de Ibu. Xo. 1306...* Nos encontramos con la traducción portuguesa del Almanaque árabe de Tortosa, al parecer derivada de la traducción latina; la traducción es muy correcta. Al final se dice: *Nota que este almenac he segundo a oytava espera e se quiseres aun (?) ao noueno ceo aiunta 10 grados et 40 menudos. Esto foy uerdade o anno de Noso Senbor 1321. E daqui adelante por cada hunu ano aiunta hunu menudo* Nótese la diferencia con la nota final del texto latino. Luego, hasta el fº 54, siguen las tablas del almanaque, las cuales coinciden con las del manuscrito latino salvo algún que otro lapsus de los copistas. Este es el manuscrito del cual proceden la mayor parte de las tablas que Rico Sinobas publicó suponiéndolas representativas de las auténticas Tablas Alfonsíes¹; al hablar de éstas, más adelante, nos fijaremos en esta cuestión.

Otra derivación ha tenido el texto del almanaque árabe de Tortosa, y es una traducción catalana conservada en el manuscrito misceláneo de la Biblioteca Universitaria de Valencia, nº 216, fºs 105 v-110 r². Al parecer, es una derivación de la traducción latina anterior, pues presenta un exacto literalismo, y coincide incluso en la fecha *radix*. Inc.: *En nom de Nostre Senyor Jhesu Xrist comença l'Almanach perpetual a trobar los lochs verdaders de les planetes en los signes*. El texto del Almanaque catalán se ofrece algo deficiente, porque en el manuscrito faltan los dos folios 108-109; a nuestra publicación de este interesante texto remitimos al lector en lo tocante a cotejos y más referencias textuales.

¹ Vol. IV, pp. 185 ss.

² Cf. el artículo publicado por el autor y por don L. Faraldo de Saint-Germain en el *Boletín de la Real Academia de Buenas Letras* de Barcelona, vol. XXI, (1948), en el que se publica la edición de este texto.

Antes de terminar este examen de las derivaciones del Almanaque de Azarquiel, nos fijaremos en los Cánones de Andaló di Negro para el Almanaque de Don Profeit Tibbón y en su Exposición de los Cánones de este mismo autor ¹. Andaló di Negro, genovés, cuya actividad astronómica puede referirse al primer tercio del siglo XIV, es autor de varias obras, en alguna de las cuales, *Theorica distanciarum*, alude vagamente a las teorías sobre la precesión y la trepidación ²; entre ellas hemos de fijarnos especialmente en los citados Cánones sobre el Almanaque de Don Profeit Tibbón. Precisamente los editores de este Almanaque de Don Profeit ³ han insertado, a guisa de apéndice, los Cánones de Andaló di Negro, a base del manuscrito Magl. II, 11 67. Pero es el caso que este texto editado no coincide con el contenido en el manuscrito 7.272 de la *Bibl. Nat.* de París, f^o 69 ss., estudiado por P. Duhem; parece que este texto representa un comentario a los Cánones de Don Profeit, y el texto del manuscrito Magl. es más reducido que el del manuscrito parisién, y es aún algo deficiente ⁴. Sin embargo, coinciden en las cantidades con las cuales rectifica las posiciones dadas por el Almanaque de Don Profeit.

He aquí algunos datos de las rectificaciones:

A la posición de Saturno añadiremos 1^o 24' «quia invenitur aliquando deficere sicut et tabule Tolletane, supra quas hoc Almanach fundatur».

A la posición de Júpiter restaremos 1^o 40'; a la de Marte res-

¹ Véase el estudio de C. di Simoni, *Intorno alla vita e ai lavori di Andaló di Negro, matematico ed astronomo genovese del secolo decimoquarto e d'altri matematici e cosmografi genovesi*, en el *Bullettino* de Boncompagni, VII (1874), pp. 313-36, el Catálogo de sus obras publicado por Boncompagni en el mismo vol., pp. 339 ss., y el estudio de Duhem, *op. cit.*, IV, pp. 266 ss.

² Cf. Duhem, *op. cit.*, IV, p. 269.

³ Pp. 123-128 de la edición citada.

⁴ Cf. p. 125 de la edición citada y L. Thorndike, *A History of the Magic*, III, p. 201 ss.

taremos $1^{\circ} 58'$; a la posición de la luna sumaremos $27'$; a la posición del argumento de la luna sumaremos $20'$, mientras que a la posición del Dragón restaremos $8'$ «propter defectum qui repperitur in tabulis tolletanis».

Parece que siendo la base del Almanaque de Don Profeit las Tablas Toledanas o de Azarquiel, a estas tablas ha de referirse Andaló di Negro, pero en el texto de los Cánones, según el manuscrito de París citado anteriormente, nuestro autor afirma que las Tablas Toledanas, tomadas por Don Profeit como base de su Almanaque, son las Tablas Alfonsíes. Desde luego no hay duda que las Tablas Toledanas aludidas por Don Profeit son las de Azarquiel ¹, y en esto Andaló di Negro no andaba lo suficientemente informado.

Y llegamos a las Tablas Alfonsíes, completadas en el año 1272, las cuales debían de reemplazar en prestigio a las Toledanas. ¿Qué relación habría entre las dos? ¿Serían un simple arreglo de las de Azarquiel, como se inclinaba a creer Delambre ², o bien no habría tal relación, como quería Rico y Sinobas ³, con argumentos, por cierto, bien desgraciados? Lo difícil del caso estriba en que las Tablas Alfonsíes no se guardan en la forma exacta en que debieron salir a luz de manos de los astrónomos de la corte del Rey Sabio. Ya dijimos antes que Rico Sinobas pretendió haber encontrado el texto auténtico de las Tablas Alfonsíes, y lo que hizo fué publicar con aquel nombre las Tablas del almanaque portugués ya visto, contenido en el manuscrito n.º 3.349 de la Biblioteca Nacional; y, por cierto, que en esto, Rico Sinobas no obró con toda la buena fe descada, pues no sólo no expresó el manuscrito de donde sacó las pretendidas Tablas Alfonsíes, sino que, al editarlas con reproducción

¹ Véase el comentario que los modernos editores del Almanaque de Don Profeit han puesto al principio de su obra

² *Hist. de l'astronomie du M. Age*, p. 176.

³ *Op. cit.*, V, p. 81.

tipográfica, alteró los títulos, traduciéndolos del portugués al castellano antiguo. Lo más absurdo es que Rico Sinobas no vió que aquellas pretendidas Tablas Alfonsíes eran un almanaque, y en ninguna manera coincidían con los Cánones Alfonsíes que él había exhumado. Esto es lo que ha probado con argumentos irrefutables Alfred Wegener¹ y corroboró J. L. E. Dreyer². Comparando el texto castellano de los Cánones Alfonsíes encontrado y publicado por Rico con las Tablas que figuran en los textos latinos, Wegener encontró discrepancias inconciliables: en el texto castellano la época fundamental de las tablas a la cual se refieren todas las raíces, es el mediodía de O enero de 1252, mientras que en el texto latino se emplean varias raíces, entre ellas la de la coronación de Alfonso X, 1 de junio de 1252; el sistema de contar las longitudes en el texto castellano, en el cual la ciudad de Arín se da como un meridiano normal, no aparece sino en alguna de las últimas ediciones del texto latino; la latitud de Toledo tampoco es la misma: 39° 54' en el texto castellano mientras que en las ediciones latinas es de 41°. Pero donde discrepan fundamentalmente los Cánones castellanos respecto de las tablas latinas es en la expresión de las unidades del tiempo con el sistema de años, meses, días, horas y fracciones en aquéllos (cf. cap. XV), y con el típico sistema sexagesimal en éstas «welche — dice Wegener — die augenfälligste Eigentümlichkeit der lateinischen Druckausgaben der Alfonsinischen Tafeln bildet».

Por algún autor de principios de la Edad Moderna, se pretendió que Alfonso X, en el año 1256, cambió de parecer respecto a la teoría de la trepidación e hizo una nueva redacción de las tablas de los planetas³, con arreglo a la teoría de la precesión continua

¹ *Die astronomischen Tafeln für den Gebrauch eines modernen Rechners*, Berlín, 1905; *Die astronomischen Werke Alfons X in Bibliotheca Mathem.*, VII (1905), p. 129 ss.

² *The original form of the Alfonsine tables*, en *Monthly notices of the R. Astronom. Soc.*, vol. 80 (1920), pp. 243-62.

³ Nótese que éstas se redactaron hacia el año 1272.

de 1º por cada 66 años. Pero dice Wegener que esto es un error, fruto de una mala interpretación de un pasaje de Zacuto y de su alumno Riccius ¹, en el que se habla de la traducción de la obra de 'Abd al-Rahmān al-Šūfi, hecha en 1256, y en la cual el catálogo de estrellas estaba calculado con una precesión constante. Pero no hay ningún fundamento para creer en una nueva redacción castellana de las Tablas Alfonsíes y que el texto latino viniera a representar el primer tipo de redacción. Así las cosas, uno se pregunta: ¿a quién se deben las innovaciones y discrepancias que la redacción latina ofrece con respecto al texto castellano? Ni Wegener ni Duhem dan una respuesta categórica a esto, y parece que ello sería obra de los sucesivos recensionadores de las Tablas, los cuales, dejando aparte el texto castellano de los Cánones, introdujeron en las Tablas aquellas innovaciones. Dreyer ² se inclina a creer que la introducción del sistema sexagesimal en las Tablas Alfonsíes sería obra de Juan de Lineriis, astrónomo parisién cuya actividad ocupa el primer tercio del siglo XIV, y del que hablaremos después. El gran prestigio que gozaba el astrónomo de París, hizo que su innovación se extendiera pronto por Europa y se olvidara casi por completo la fama original de las Tablas Alfonsíes. Rico y Sinobas ³, siempre inclinado a ver falsificaciones latinas de las obras de Alfonso el Sabio, ya calificó de espúreas las Tablas latinas, y cree que en Barcelona sería donde empezaría aquella obra de falsificación, pero su argumento no es más que una errónea interpretación de las Tablas y almanaque de Pedro IV de Aragón, de las que hablaremos más adelante.

Por fin, Dreyer, en su artículo citado, presenta una lista de manuscritos con tablas calculadas para el meridiano de Oxford, y basadas en las alfonsíes; la fecha de la mayor parte de ellas es de me-

¹ Cf. la edición citada de F. Cantera, pp. 18 y 58.

² *Loc. cit.*, p. 252.

³ *Loc. cit.*, *ibid.*

diados del siglo XIV. Comparando Dreyer dichas Tablas con los Cánones alfonsinos castellanos, observa una completa coincidencia, salvo la transposición para el meridiano de Oxford y alguna que otra pequeña diferencia de disposición; ni se emplean los signos *physica* de 60° ni el sistema sexagesimal típicos de la redacción latina, sino los signos *communia* de 30° y las unidades de tiempo de que se habla en la redacción castellana. Podemos considerar, dice Dreyer, estas tablas como representativas de las auténticas alfonsíes. A base de ello ya tenemos una pauta más segura para poder relacionar la obra alfonsina con la de Azarquiel, y ver que aquélla — tal como se dice en su prólogo — no viene a ser sino una corrección o rectificación de las posiciones de los planetas, basada sobre la misma forma que las de Azarquiel, si bien mucho más resumida en las tablas de Oxford.

Claro está que para esta labor de posible reconstrucción de las legítimas Tablas Alfonsíes tenemos el texto de los Cánones castellanos que nos ha de servir de piedra de toque, pero es lo cierto que, a veces, estos cánones no son lo suficientemente explícitos para dilucidar la cuestión. Así es el caso por lo que respecta al cálculo de la corrección debida al movimiento de trepidación¹. Desde luego, el procedimiento explicado en el texto castellano es igual que el empleado por Tābit y Azarquiel, pero, habiéndose perdido el texto castellano de las Tablas Alfonsíes, no sabemos nada de las cantidades o coeficientes de esta corrección ni tampoco si eran iguales a los que figuran en el texto de las tablas latinas. En éstas el período de la trepidación es de 7.000 años — exactamente la séptima parte del período de 49.000 años en rotación continua que atribuyen a un orbe noveno —, y la ecuación de su cálculo es: seno ecuación = seno 9° seno movimiento acceso. Agustín Riccius²,

¹ Cap. XLIX.

² Augustini Ricci *De motu octavae sphaerae...*, Lutetia, 1521.

seguido por otros autores modernos, incluso por Duhem¹, cree que esta innovación fué obra de los colaboradores judíos de Alfonso el Sabio, los cuales quisieron asimilar los períodos astronómicos: 49.000 años y 7.000 años, a los períodos mosaicos de los años sabáticos: cada 7 años, y también a los períodos de los años jubilares: cada 49 años. Pero dado el estado actual de nuestros conocimientos sobre las auténticas Tablas Alfonsíes, no podemos sino dudar de que aquellos períodos figurasen en ellos; el texto castellano de los Cánones no hace ninguna alusión a los mismos, y creemos que de haber existido estas innovaciones en el sistema de la trepidación ello se hubiera reflejado en los Cánones. En éstos el movimiento de la trepidación no se concilia ni mucho menos con otro movimiento de precesión continua. Además, no creemos verosímil imputar a los astrónomos judíos toledanos, colaboradores del Rey Sabio, concienzudos seguidores de la ciencia astronómica árabe, la arbitrariedad de una mística asimilación de los períodos astronómicos a los de los años sabáticos y jubilares. Probablemente esta explicación de Riccius deriva de su maestro, del judío Abraham Zacut, y representa una explicación viva en ambientes judaicos sobre las innovaciones de las Tablas Alfonsíes latinas. De modo que queda en pie el problema de las auténticas Tablas Alfonsíes, en espera del afortunado paleógrafo que las descubra. Dreyer² creía que el código E, registrado por Rico Sinobas, *Libros del Saber de Astronomía*, vol. V, p. 122, puede representar el original de las Tablas Alfonsíes, cuando, según hemos podido comprobar, no es más que el manuscrito del almanaque portugués que hemos estudiado.

Por lo que respecta al texto castellano de los Cánones alfonsíes, refleja una gran analogía en su disposición y doctrina con los

¹ *Op. cit.*, vol. II, pp. 260 ss.

² *Loc. cit.*, p. 248, n. 2.

de las Tablas Toledanas o de Azarquiel; después de un amplio desarrollo de la parte cronológica de eras, siguen los capítulos dedicados a los cursos medios y ecuaciones del sol, luna y planetas, declinación del sol, latitud de los planetas, situación directa o retrógrada, ortiva y vespertina de los planetas, movimiento de los planetas en un día, ascensiones de los grados, oposición y conjunción del sol y de la luna, visibilidad de la luna y eclipses, teoría trigonométrica de los senos y cuerdas ¹, latitud de los países, declinación de las estrellas, arcos diurnos y nocturnos, coascendentes, cálculo de la hora por la altura del sol o de las estrellas — emplea la fórmula ya vista: $\text{seno verso } t = \text{seno verso } P - \frac{\text{sen. h. sen. vers. } P}{\text{sen. altur. merid.}}$, conversión de horas iguales y temporales entre sí: revoluciones de los años, cálculo del movimiento de acceso y receso, determinación de las sombras y, por fin, capítulos astrológicos y cronológicos.

El gran prestigio que Azarquiel tenía entre los astrónomos colaboradores de Alfonso el Sabio se echa de ver no sólo por el fervor con que lo citan, por las varias obras que le tradujeron, sino aun en nuestro propio campo, por la traducción que hicieron de las tablas de su almanaque, las que ya estudiamos.

Las Tablas Alfonsíes en su primitiva redacción castellana no lograron difundirse en Europa; gracias a la recensión latina — que encontramos entre los astrónomos de París, a fines del siglo XIII, después del año 1296 ² — ellas lograron suplantar el prestigio de las Tablas Toledanas o de Azarquiel, si bien no de un modo definitivo. Ellas mismas eran como una derivación de las tablas llamadas, por antonomasia, Toledanas, y sus sucesivos glosadores fueron superando trabajosamente las doctrinas que informaban la obra de Azarquiel. Lo sumamente tardío de la aparición del texto latino de

¹ Muchos de estos capítulos no tienen tabla correspondiente en las Tablas latinas Alfonsíes.

² Cf. Duhem, *Op. cit.*, IV, p. 23. — Sarton, *Introduction*, II, p. 838, pone el año 1292.

las Tablas Alfonsíes entre los astrónomos parisinos — el texto castellano de las tablas no podía aprovechar fuera de España — basta para disipar las dudas que expone L. Thorndike en su citado artículo *Andaló di Negro, Profatius Judaeus and the Alphonsine Tables*¹, sobre si Don Profeit Tibbón — como dice Andaló di Negro — hubiera seguido las raíces de las Tablas Alfonsíes, a las cuales llamaría «toledanas». La diferencia del movimiento de acceso y receso propuesto, viene a comprobar que no siguió a las Tablas Alfonsíes, sino a las Toledanas². Sobre la prolongada influencia de las Tablas de Azarquiel o Toledanas, nos habla el hecho de que aun en el año 1290 el astrónomo parisién Juan de Sicilia compone una *Expositio super canones Arzachelis*, en la que precisamente critica la teoría de la trepidación³.

Llegados aquí en nuestro registro de las influencias de la obra de Azarquiel deberíamos ya concluirlo, si no deseáramos poner alguna pequeña anotación a alguno de los más distinguidos astrónomos del siglo XIV, Juan de Linières⁴, al cual, según vimos, Dreyer se inclinó a creer el autor de la recensión latina de las Tablas Alfonsíes. Este autor compuso hacia el año 1320-22 unos Cánones y tablas astronómicas para el meridiano de París⁵, y basadas en las Tablas Alfonsíes, las cuales tuvieron mucha aceptación entre los estudiosos y recibirían de ellos algunas rectificaciones. Una parte se ha destacado con diferentes nombres, preferentemente con el de *Cánones* o *Tabula primi mobilis*. A base del manuscrito número 10.002 de la Biblioteca Nacional de Madrid, f^o 23 ss., hemos estudiado esta parte de la obra de Juan de Linières, y hemos visto que algunas de sus tablas derivan de Azarquiel. Así, por

¹ Cf. *Isis*, vol. X, p. 54.

² Cf. nuestras pp. 54 y 71.

³ Cf. Duhem, *op. cit.*, IV, pp. 6-10.

⁴ Cf. Duhem, *op. cit.*, IV, p. 61 ss.

⁵ Cf. Duhem, *op. cit.*, IV, pp. 6-10.

ejemplo, la tabla de declinación (f^o 24 r) da la misma medida máxima 23° 33' 30"; la *Tabula bipartialis numeri ad sciendum latitudinem planetarum* (f^o 36 r-v), así como la *Tabula quadripartialis* coinciden con las de Azarquiel, y lo mismo ocurre con la tabla de latitud de la luna (f^o 3 v).

Respecto a las relaciones que pueda haber entre las partes aludidas de la obra de Juan de Linières: *Canones super tabulas primi mobilis*, *Canones super tabulas latitudinum planetarum et etiam eclipsium amborum luminarium, solis videlicet et lune*, y la obra trigonométrica de Azarquiel, hemos de decir que M. Curtze, en sus citados *Urkunden*¹, no fué muy feliz en su juicio al afirmar que Juan de Linières copió textualmente los Cánones de Azarquiel, en lo que se refiere al cálculo de los senos. En rigor, todo el texto que Curtze edita, en las páginas 404-410, como de Juan de Linières, pertenece a los Cánones de Azarquiel, no a los de Linières, si bien el copista del manuscrito los ha yuxtapuesto².

En cuanto a las tablas que siguen, a nombre de Juan de Linières, debemos decir que bastantes de ellas coinciden con otras de autores anteriores. Así, por ejemplo, la tabla de senos — por cierto, deficientemente editada por Curtze, *loc. cit.*, p. 411 — es igual a la tabla de al-Battānī, vol. II, p. 55; la tabla de las sombras es la misma que figura en al-Jwārizmī, tabla número 60, y que la de al-Battānī, vol. II, p. 60. Y la tabla de proporción es igual, salvo algunos lapsus de los copistas, a la de al-Jwārizmī, pp. 73-75, y a la de las Tablas Toledanas.

La tradición del procedimiento de los Cánones de Azarquiel, para hallar los senos de los *hardagas* y de las diversas divisiones del círculo, se encuentra en un procedimiento ya más sencillo que,

¹ *Loc. cit.*, p. 391 ss.

² Quétese, pues, el interrogante que pone G. Sarton, *Introduction*, III, p. 651.

a nombre de Juan de Muris o de Mœurs ¹ y a continuación de la obra de Juan de Linières, aparece en el manuscrito de Basilea F.11-7, f^{os} 83 v.85 r: *Figura inveniendi sinus kardagarum et aliarum circuli porcionum demonstracione ordinata per magistrum Iohannem de Muris breviori modo et faciliori quo pôtest tradi*. Curtze ha editado este pequeño capítulo en los citados *Urkunden*, p. 414 ss. El mismo autor designa con el nombre de *kardaga* a un instrumento a manera de un sexto de cuadrante, cuyo radio mide 15 pies y cuyo arco es de 15°, del que se valió en el año 1318 para observar la entrada del sol en el principio de Aries.

A veces, los nuevos principios teóricos de las Tablas Alfonsíes, en la redacción latina, principalmente por lo que afecta a su exposición de la teoría del acceso y receso, no encontraron en algún astrónomo posterior la aceptación general, sino que fueron desechados, propugnándose la vuelta a la doctrina de Azarquiel, expuesta en las Tablas Toledanas. Este es el caso con Godofredo de Meaux, autor de un Calendario para los planetas en el año 1320, del cual sólo ha llegado hasta nosotros la primera parte ². Este autor nos confiesa, al principio de su obra, que no puede admitir la teoría de las Tablas Alfonsíes a causa de las dificultades insolubles que encuentra en ellas, sino que sigue los principios de los antiguos astrónomos, principios que coinciden con los de Azarquiel en las Tablas Toledanas.

En Cataluña ya aludimos antes, al hablar de la obra astronómica del judío al-Qarsí ³, a los astrónomos de Pedro IV el Ceremonioso, Mestre Pere Gilbert y Dalmau Planas, los cuales habían compuesto unas tablas astronómicas y un almanaque, según la era de dicho Rey (1320), adaptadas al meridiano de Barcelona y cal-

¹ Sobre este autor cf. Duhem, *op. cit.*, IV, p. 30 ss., y Sartou, *Introduction*, III, p. 652 ss.

² Cf. Duhem, *op. cit.*, vol. IV, p. 69 ss., y G. Sartou, *Introduction*, III, p. 660.

³ Cf. nuestro cap. V.

culadas para la novena esfera. Pensamos estudiar otro día con más detalle esta obra cuya influencia llega hasta la época moderna.

En Inglaterra, donde la tradición de los estudios astronómicos se conservaba vivaz, sobre todo en el *Merton College*, encontramos a William Rede († 1385), a quien se le atribuyen almanaques calculados para el ciclo de años 1337-1340 y 1341-1344, así como unos *Canones tabularum ad meridiem Oxon*, que también se atribuyen a su contemporáneo Nicolás de Lynn, fraile carmelita de Oxford ¹.

En Italia, donde la astronomía desde fines del siglo XIII y principios del XIV iba con bastante retraso en comparación con la de París, la teoría de la trepidación tal como se explica en las Tablas de Toledo fué seguida por más de un autor: Ristori d'Arezzo, autor de *Della composizione del mondo* (1282) ², la sigue, y dice haberla calculado para su tiempo, si bien, atraído por las ideas pitagóricas, asigna al movimiento de acceso y receso un período de 2.000 años. Pedro de Padua o de Abano, seguramente el más técnico de los astrónomos italianos de este período, traductor, del francés al latín (1293), de varias obras astrológicas de R. Abraham ibn 'Ezra ³, se preocupó mucho de las teorías explicativas del movimiento de la octava esfera; Duhem ⁴ ha encontrado un rreslejo de una obra suya perdida, el *Tractatus de motu octave sphere*, en la séptima diferencia de su obra *Lucidator astronomie*; en este pasaje hace Pedro de Abano una revista histórica de las teorías explicativas del movimiento de las estrellas fijas, y nos habla del sistema de Azarquiel y de su continuador (!) Tābit ibn Qurra: *Archael uero cuius quidem denuo nunus Thebit Chore* ⁵; aunque lo expone bien,

¹ Cf. G. Sarton, *Introduction*, III, p. 1500.

² Cf. Duhem, *op. cit.*, vol. IV, p. 199 ss., y G. Sarton, *Introduction*, II, p. 928.

³ Cf. R. Levy, *The astrological Works of Abraham ibn Ezra*, p. 32 ss., Baltimore, 1927.

⁴ *Op. cit.*, IV, p. 241 ss.

⁵ Duhem, *op. cit.*, t. IV, p. 257, quiere inducir de estas citas que en la men-

lo concuerda con el sistema de la precesión constante de 1° durante 66 años y 4 meses, y de aquí que la duración del movimiento de acceso o de receso sea fijada por nuestro autor en 742 años. El diámetro de cada uno de los epiciclos situados en los puntos equinocciales es de $8^\circ 38'$, y la amplitud del movimiento de acceso o de receso es de $10^\circ 45'$. Como quiera que Pedro de Abano comprobó el movimiento de precesión de las estrellas fijas y lo halló en su tiempo (1310) superior al máximo de $10^\circ 45'$, que atribuye, inexactamente, al sistema de Azarquiel, rechaza esta doctrina y se acoge a la teoría de la precesión constante, tal como fué determinada por al-Şūfī, a razón de 1° cada 70 años.

Hemos estudiado en un bello manuscrito de la Biblioteca Nacional de Madrid, el R. 2, una obra, aún no señalada que sepamos, del célebre don Enrique de Aragón o de Villena: su *Tratado de Astrología*¹. Es un tratado elemental de astronomía, precedido por unos capítulos de carácter filosóficocosmográfico, sobre la creación y los cuatro elementos. En la explicación de los movimientos de los 7 planetas, exorna el texto de bellas miniaturas, en las que se han superpuesto y colocado diversas ruedas giratorias, representativas de las excéntricas y epiciclos. A nosotros nos interesa recoger la parte trigonométrica de la tabla de hacia el final de la obra. Después de hablar del zodíaco explica el modo de conocer la hora por medio del astrolabio y del cuadrante; sin embargo, lo mismo que en otros pasajes anteriores, ya señalados, aparecen aquí inexactitudes que nos comprueban la formación no técnica ni especialista del autor. Hablando de la medida del diámetro, de 300', según Tolomeo en su *Almagesto*², nos dice: «La rason porque es ca en el

te de Pedro de Abano el *Liber de motu octave sphere* había salido de los astrónomos toledanos y no de Tābit ibn Qurra.

¹ Cf. nuestro estudio *El Libro de Astrología de don Enrique de Villena*, en *Revista de Filología Española*, XXVII (1943).

² No es de Tolomeo, sino que procede de Azarquiel.

astrolabio non son mas de tresientos et sesenta grados, pues para tresientos et sesenta et cinco días que oviesse su conplimiento por enteros fueron fallados los tresientos minutos que fassen al conplimiento de los tresientos et sesenta et cinco enteros (!)». La declinación es de 60' porque corresponde a los 60' o 1° que se agréga al año bisiesto (!). En el «quarteron» del astrolabio, o bien en el cuadrante, han de considerarse 90° sensibles, 5° y 15' «intelectuales», pues que «es todo el diámetro et medida del quadrante».

Habla de las diferencias del paso de la luz, que presenta la alidada «dalida»¹, según sea en el astrolabio o bien en el cuadrante, si bien en el fondo «todo es una manera». Luego nos habla de los *ḡardagas*, a los que asigna una graduación de 15° «por que *ḡardaga* así en el çielo commo en el mundo et en el astrolabio et en el quadrante es una parte que contiene en si quince grados»².

Al explicarnos la determinación del seno y seno verso de los *ḡardagas*, nos presenta una figura de dorso de astrolabio (f° 41, r° a), en la cual se han marcado los seis *ḡardagas* y sus senos con la anomalía de darnos como senos las cantidades que denotan más bien las diferencias entre los senos de dichos *ḡardagas*: 39, 36, 31, 24, 15, 5. Véase de qué modo tan disparatado termina este pasaje (f° 41 v): «Et sabet que llamaron los astrologos estas seys partes partidas e tajadas senos de las *ḡardagas* a diferençia de los senos de las quatro quadras del çielo, por que cada seno de cada quadra del çielo tiene noventa grados e cada uno destos senos es llamado seno ygual por que non fallaredes mas de tres signos en qualquiera seno del çielo que fuese seno ygual (!)». De análogo modo, o confusa-

¹ Las malas grafías del copista son frecuentes.

² No sabemos de dónde deriva esta graduación dada al *ḡardaga*, siendo así que equivale a 225', o sea, 3° 45'. Cf. H. Suter, en su edición ya mencionada, de las *Tablas de al-Jwārizmī*, p. 70, y A. von Braunmühl, *Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie*, vol. I, p. 34. Leipzig, 1900.

mente, habla del seno verso: «Otro si llaman seno verso del çirculo del çielo en el qual son seys signos et este seno buelto puede se considerar el uno a la parte siniestra de la linea et raya del eclipsi et el otro seno verso o seno girado et buelto a la derecha de la linea eclipsatica cortando el çielo en dos medias partes de arriba fasta ayuso». Luego explica el modo de hacer y emplear el cuadrante, y constata que para averiguar la posición del sol háy que auxiliarse de un almanaque que es un «librete o cuadernillo de pergamino» (1), y a continuación (folios 42 v al 46 v) aparecen unas tablas de almanaque.

A. Riccius, discípulo de Abraham Zacut, en su libro citado, sobre el movimiento de la octava esfera, habla también detenidamente del sistema de la trepidación adoptado por Azarquiel y Tābit ibn Qurra. Las referencias que da sobre la obra de Azarquiel parecen derivadas de la obra *Yēsod °Olam* de Işhaq Işraelí, las cuales podrían haberle llegado a través de Zacut. Así dice: «Quinta huc accedit oppinio Azarchelis mauri atque Thebit dicentium orbem stellatum non continuo ad eandem mundi partem vergi. Sed quandoque per inceptum iam iter reverti ad signum a quo moveri inceperit. Illudque ad oppositam mundi partem tanto preterire, quanto ab eo prius discesserit. Quo motu ut Azarchellis affirmare solebat singulis LXXV annis unam partem celi peragrat. Uti Ishac Israhelita tractatu secundo de fundamento longiori progressu testatus est. Hacque ratione Arietis caput verum ab eo quod sola imaginatione adinventum est, plusquam decem partibus ante vel retro distare nequit.»

En el capítulo *Quid movit quosdam ad ponendum motum accessus et recessus* dice Riccius que Azarquiel y Tābit fueron llevados a ello porque encontraron que las estrellas variaban en las observaciones de los diferentes autores antiguos, desde Hermes a Tolomeo, en sus posiciones respecto al principio de Aries o equinoccio vernal, y como quiera que Azarquiel notó esto, sobre todo

respecto de la estrella Cor Leonis (Calbalazada), se decidió por el movimiento de trepidación de la octava esfera.

Sin embargo, Riccius discrepa de las cantidades calculadas por Azarquiel y Tābit. Según el testimonio de Iṣḥāq Iṣraēlī (libro II del *Yēsod 'Olam*), Azarquiel afirmaba que, hacia unos 750 años antes de la época en que escribía aquél — hacia el año 1310 de J. C. —, los principios de Aries en los dos zodíacos, el fijo y el móvil, coincidieron, o sea, hacia el año 560, mientras que hacia el tiempo de Riccius, según el cálculo de Azarquiel, habría una separación entre aquellos dos, de unos 7° 11', siendo así que la observación mostraba que distaban 13° 52'.

El ritmo lento y retardado de la astronomía italiana en el siglo XIV explica cómo en ella pudieron perdurar ideas y teorías ya del todo olvidadas en un ambiente científico más denso, como era el de París; la astronomía alemana del siglo XIV, a menudo relacionada con autores italianos, siguió análogo camino. Así, el austriaco Jorge Peurbach, formado entre maestros italianos, publicó, en el año 1460, su *Theoricæ novæ planetarum*, la cual fué comentada por varios autores, entre ellos por Francisco Capuano de Manfredonia ¹, por Erasmo Reinhold ² y por el portugués Pedro Núñez ³, y en ella sigue las teorías de la trepidación alfonsí, así como se expone también detalladamente la teoría de Tābit y de Azarquiel. Además, Peurbach, en su libro de trigonometría, *Tractatus Georgii Purbachii super Propositiones Ptolemaei de sinibus et chordis* ⁴, sigue explícitamente el método de Azarquiel para el cálculo de los *ḥardagas*, pero, extendiendo el cálculo, hizo una tabla de los senos del cuarto de círculo, calculados de 1' en 1' y conside-

¹ Cf. el estudio que le dedica Delambre, *Hist. Astron. du Moyen Age*, p. 262 ss.

² Cf. Delambre, *ibid.*, p. 272.

³ *In theoricis G. Purbachii annotationes aliquot per Petrum Nonium Salacensem*, en vol. I de sus obras, Basilea, 1592 y en Delambre, *op. cit.*, p. 272.

⁴ Edición de Nurenberg, 1541.

rando el radio de 600.000 partes, a fin de dar una mayor aproximación.

Ya sabemos que el mismo Peurbach es autor del gnomon de su nombre, el cual, siguiendo la tradición árabe, v. gr., los triángulos de la sombra en el dorso de los astrolabios y cuadrantes, el *quadratum geometricum*, nos da el valor de la tangente y de la cotangente.

Jorge Peurbach; sin embargo, fué precedido en esta dirección trigonométrica por su antecesor en la Universidad de Viena, Juan de Gmunden († 1442)¹, del cual se guarda un tratado *De sinibus, chordis et arcibus* en el que sigue de cerca las teorías trigonométricas de los indos, llegadas a él probablemente por vía Azarquiel, acrecentada por la obra — inscrita dentro de esta corriente — de R. Abrahám ibn 'Ezra: *Libro de los fundamentos de las Tablas astronómicas*²; en ella se calcula la tabla de senos que encontramos en la obra de Peurbach.

Su adelanto en la técnica y cálculo de las tablas trigonométricas había de hallar en las manos del discípulo de Peurbach, Juan Regiomontano, gran perfeccionamiento, que pronto había de permitir a la Trigonometría constituirse en ciencia independiente, en vez de simple auxiliar de la Gnomónica y de la Astronomía. Calculó nuevas tablas de senos de 1' en 1' y para diferentes valores del radio: R: 60.000; R: 6.000.000 y R: 10⁷. En su *Tabula fœcunda* (1490) da los valores de las tangentes de 1° en 1° y con un valor de R: 100.000³. En cuanto a la doctrina astronómica de Regiomontano en la continuación que hizo del Epítome al Almagesto, empezado por Peurbach, concede beligerancia a las teorías

¹ Cf. la citada obra de A. von Braunmühl, *Vorlesungen über Gesch. d. Trigonometrie*, I, p. 116 y los citados *Urkunden* de M. Curtze, en *Bibl. Math. III Folge*, vol. I (1900), p. 338.

² Editada por nosotros. Madrid-Barcelona, 1946, cf. p. 68.

³ Cf. el largo estudio que le dedica Delambre, *Hist. de l'Astronomie du M. Age*, p. 292 ss.

de Azarquiel sobre la trepidación; explica el modo cómo llegó Azarquiel a descubrir el movimiento propio del apogeo del sol y el procedimiento que empleó para explicarlo astronómicamente. Es posible que esta información de Regiomontano le proceda, en parte, de los datos de la citada obra de Abraham ibn 'Ezra, *Libro de los fundamentos de las Tablas astronómicas*. Por otra parte, ya es sabido la gran influencia que en la obra de Regiomontano, *De triangulis omnī modis*, ejerció la traducción latina de la parte trigonométrica de la obra de Levi b. Gersón (cf. cap. VI), *De sinibus, cordis et archibus*, hecha en 1342 por Pedro de Alejandría, a instancias del Papa Clemente VI.

En otra obra de Regiomontano, que por su carácter podemos considerar dentro de la tradición del almanaque de Azarquiel — nos referimos a su *Kalendarium*¹ para los ciclos de años 1475-1494-1513 —, insiste, hacia el fin de la obra, sobre la necesidad de ventilar la cuestión de la precesión de los equinoccios, a fin de regular la fecha de la Pascua.

También Johannes Lucilis Santritter, autor de una recensión de las Tablas alfonsíes, nos legó unas *Ephemerides sive Almanach perpetuum* (Venecia, 1489) dentro de la tradición que venimos historiando. Esta misma tradición encontramos en las tablas de la posición del sol o almanaque solar que acompañaban a los *Regimientos do estrolabio*, de los cuales nuestro vecino Portugal, en la época de los grandes descubrimientos y viajes marítimos, publicó un número considerable². Ellos eran necesarios para calcular la latitud en la navegación de altura.

También hemos de registrar una alusión de Cristóbal Colón a las Tablas Toledanas; en efecto, en sus notas a la obra *Imago Mundi*, de Pierre d'Ailly (edición Buron, vol. I, n. 5), dice: *Ta-*

¹ *Kalendarium magistri Joannis de Monte Regio viri peritissimi*, Venecia, 1499.

² Cf. las ediciones en facsímil dadas a luz por J. Bensaude, en su *Histoire de la science nautique portugaise à l'époque des grandes découvertes*, vols. I-II.

bule toletane ponunt verum occidens longe plusquam Ptholomeus super capite S. Vicencii. Estas Tablas Toledanas, aludidas por Colón, no son las Tablas Alfonsíes, como cree S. de Madariaga ¹, sino las antonomásticamente toledanas, o sea, las de Azarquiel, sobre cuyo desplazamiento del punto de partida de las longitudes ya hablamos antes ².

De este modo vemos cómo, bien entrada ya la Edad Moderna, la virtualidad de la obra de Azarquiel se incrementa en el aspecto práctico de almanaques y efemérides, se perfecciona y consolida en la parte trigonométrica y gnomónica, mientras que, en el aspecto teórico astronómico, el sistema de acceso y receso, bien que condenado a cancelación, merecía aún de algunos astrónomos — Copérnico, uno de ellos — franca acogida.

¹ *Vida del Muy Magnífico Señor Don Cristóbal Colón*, p. 142. Buenos Aires, 1944.

² Cf. pp. 49 y 70.

CAPÍTULO IX

SUMARIO. — Los problemas bibliográficos del tratado de la azafea de Azarquiel. — Reparos de Steinschneider sobre la autenticidad de la traducción española del tratado de la azafea de Azarquiel. — Crítica de estos reparos. — Dualidad de textos árabes del tratado de la azafea de Azarquiel. — Carácter resumido del segundo de estos textos. — Traducciones que derivan de cada uno de los textos árabes. — Carácter literal de la traducción alfonsina. — ¿Hubo redacción árabe del tipo de la azafea *almemonía*? — Relación entre la lámina universal inventada en Toledo y la azafea de Azarquiel. — Paternidad de la lámina a favor de 'Ali ibn Jalaf; identificación de este autor. — La cuestión de los precedentes de la lámina universal. — Recensiones y derivaciones del tratado de la azafea de Azarquiel. — Una recensión anónima en 130 capítulos — El tratado de la lámina universal de Husayn al-Islami; la recensión atribuida a Guillelmus Anglicus; sus problemas. — ¿Colaboró en esta recensión Yehudá bar Mošé Ha-Kohén? — Modificaciones que presenta esta recensión. — Alusiones y extractos del tratado de la azafea de Azarquiel en una *Nova compilatio astrolabii*. — Otras derivaciones.

Muy complicados son los problemas que suscita la bibliografía del Tratado sobre la azafea de Azarquiel; el ser, quizá, esta obra la que mayor fama le dió; la gran fecundidad de la misma en copias, recensiones, traducciones, al árabe mismo o al persa, hebreo, latín, castellano y otros romances, hace que se necesitara toda la diligencia, verdaderamente formidable, de M. Steinschneider para poder reunir y ofrecer al lector, en admirable estructuración, las fuentes manuscritas, ediciones de traducciones, referencias e influencias en otros autores, en relación con el tratado de la

azafea de nuestro autor ¹. Sin embargo, creemos que el insigne bibliógrafo no dijo la última palabra sobre la cuestión, bien porque no le fueron asequibles todas las fuentes, bien porque las referencias de los catálogos de las bibliotecas de que se servía eran deficientes, bien porque su crítica — siempre tan objetiva y cierta — se desvió, en algún caso, del recto camino.

En cuanto a la acotación de manuscritos poco podremos añadir a los citados por Steinschneider, pues se puede decir que no ha variado mucho la bibliografía de los mismos ²; pero hemos de rectificar alguna conclusión, derivada de la interpretación de los mismos. Steinschneider, después del estudio de los manuscritos árabes, hebreos, latinos y de la traducción castellana del tratado de la azafea de Azarquiel, se inclina a creer que la traducción castellana — hecha por el judío Don Abraham, por orden de Alfonso el Sabio ³ — no concuerda con el texto árabe de Azarquiel, y que seguramente contiene adiciones y desarrollos posteriores. Así dice: «No se ha probado aún que la traducción española (ordenada por Alfonso el Sabio) de diferentes obras árabes sea exacta y literal. Nosotros creemos lo contrario, por lo menos encontramos en ellas adiciones presentadas como tales. Así se compusieron diversos tratados sobre la construcción de algunos instrumentos, de los cuales sólo se había encontrado en árabe la parte relativa a uso de los mismos. Más adelante tendremos ocasión de demostrar que la segunda parte del tratado de Azarquiel en la traducción española no concuerda con el manuscrito árabe de El Escorial» ⁴. Esto lo decía

¹ *Etudes sur Zarkālī*, p. 7 ss

² Cf. H. Suter, *Die Mathematiker und Astronomen der Araber*, pp. 109-111, Leipzig, 1900. — C. Brockelmann, *Geschichte der arabischen Literatur*, vol. I, página 472, Weimar, 1898-1902. — E. Wiedemann u. Th. Mittelberger, *Einleitung von al-Zarqālī zu einer Schrift über die nach ihm benannte Scheibe*, en *Sitzungsb. d. Phys.-Med. Soz. zu Erlangen*, Bd. 58-59 (1928), pp. 116 ss.

³ *Libros del saber de Astronomía*, ed. de Rico y Sinobas, vol. III, p. 135-237.

⁴ *Etudes*, p. 35.

Steinschneider contestando a los argumentos de Rico y Sinobas ¹, el cual defendía la no autenticidad de las diferentes traducciones latinas de la obra de Azarquiel — de las que se había ocupado Sédillot ² — en vista de sus discrepancias con el texto traducido por Don Abraham.

Más adelante Steinschneider ³ verifica el cotejo de la traducción española, con la referencia de los catálogos al original árabe y con alguna de las traducciones latinas y hebreas, y llega a la conclusión: «Nosotros nos inclinamos a creer que la traducción hebrea está más cercana al original árabe, mientras que la traducción española es más parafraseada y está enriquecida con adiciones».

Sin embargo, Steinschneider tuvo poca fortuna en este cotejo, pues para el manuscrito árabe se valió de una lista general de capítulos de astronomía dada por Casiri al hablar del manuscrito de Azarquiel de El Escorial ⁴, lista que precisamente había sido recibida con ciertos reparos por el propio Steinschneider al principio de su estudio ⁵. Además, Steinschneider infiere del capítulo LXIII de la traducción española, en el cual se citan las obras de Abū-l-Qāsim ibn al-Samḥ: «*De saber eguar las XII cosas segund la opinion de Hermes, por la qual obró Abulcacim Abnaçamb en sus taulas, en manera de cuenta, el qual punno en las sacar et non concuerdan con la oppinion que el puso en ell astrolabio*», que esta cita de Ibn al-Samḥ es adición que no puede proceder de Azarquiel, puesto que éste es anterior a Ibn al-Samḥ. Forzosamente el gran bibliógrafo sufrió un lapsus al suponer que Azarquiel es anterior a

¹ *Op. cit.*, vol. III, pp. xvii-xx.

² *Mémoire sur les instruments astronomiques des arabes*, p. 185 ss. Paris, 1844.

³ *Etudes*, p. 55 ss. — Cf. A. Wittstein, *Über eine lateinische Bearbeitung von Zarqālī's Saphere*, en *Bibliotheca Mathematica*, 1890, pp. 11-12; .

⁴ *Bibliotheca arabico-hispana escurialensis*, vol. I, p. 392, Madrid, 1760.

⁵ P. 15: «Uno se inclina a creer por las palabras de Casiri «ex hoc autem opere alisque, etc.» que los 51 problemas entresacados por él, no pertenecen sólo al dicho manuscrito de El Escorial».

Ibn al-Sarrh, cuando es casi de una generación anterior a la de Azarquiel, según puede verse en los diccionarios biográficos árabes ¹.

Estas conclusiones de Steinschneider en sus *Études sur Zarkali* no fueron rectificadas, al parecer, sino casi corroboradas en su monumental obra *Die Hebraeischen Uebersetzungen des Mittelalters und die Juden als Dolmetscher*. Vuelve a hablar de la posibilidad de que en la traducción ordenada por el Rey Alfonso el Sabio haya adiciones al texto árabe original, y refiriéndose a la segunda parte de la obra de Azarquiel de que hablamos, dice: «Ausserdem enthält der zweite Teil in 100 Kapp. allerlei, insbesondere Astrologisches, das in der II Redaction des vervollkommenen Instrumentes hinzugefügt scheint. Von einer Schrift über den Gebrauch des ersten Instrumentes ist nicht die Rede, und wir wissen, dass Zarkala zuerst ein Künstler war, der ein solches Instrument erfinden konnte, ohne Rechenschaft darüber durch eine Schrift zu geben. Andererseits, wenn Zarkali's Buch zugleich mit der Vervollkommnung des Instrumentes eine Umarbeitung erlitten hat, warum hätten wir das Original, die lateinische und hebr. Uebersetzung der ersten Redaction und die spanische Uebersetzung der zweiten? Das bedarf einer Erklärung» ².

De modo que Steinschneider se inclina a considerar la traducción española como correspondiente a una segunda redacción ampliada de la obra de Azarquiel, y caso de ser cierta la solución ésta, se extraña que nos haya llegado el original árabe, y las traducciones hebrea y latina, correspondientes a una primera redacción de la obra de Azarquiel, mientras que la traducción española corresponda a una segunda redacción. Así es que para el cotejo de aquellos diferentes textos envía Steinschneider al cotejo hecho en sus *Études*, antes aludido, e insistió en las alusiones, adicionadas, a

¹ Cf. la bibliografía que presenta Suter, *op. cit.*, p. 85 y J. Sánchez Pérez, *Biografías de Matemáticos árabes que florecieron en España*, p. 67, Madrid, 1921.

² P. 592.

Ibn al-Samḥ, en las diferencias entre el texto español y el hebraico, v. gr., el prólogo que precede a la 2ª parte de la obra de Azarquiel en la traducción española, el cual, dice, no se encuentra en ningún manuscrito árabe ni hebraico ¹.

Procurando, pues, fijar conceptos, hemos de decir que del estudio de los manuscritos árabes de la obra de Azarquiel, y aun de la simple inspección de las referencias bibliográficas que nos dan los catálogos, se deduce que hay dos tipos o redacciones del texto árabe: 1ª *El libro — o epístola — sobre el uso y descripción de la azafea de Azarquiel*, que se encuentra en el manuscrito árabe 4.824 (*Suppl.* 2.669) de la *Bibl. Nat.* de París ², y consta de: prólogo, con noticias autobiográficas de Azarquiel y dedicatoria a al-Muṭamid de Sevilla ³, descripción del aparato, introducción a la parte sobre el uso del mismo, índice de los cien capítulos de esta parte y su texto. Este mismo texto figura en el manuscrito 957 de El Escorial, descrito muy deficientemente por Casiri (*loc. cit.*) y en el cual se contienen, sin prólogo alguno, 100 problemas o cuestiones sobre el uso de la azafea. Casiri, después de haber anotado: «ls problemata hic centum proponit», presenta una lista de 51 enunciados de problemas, tomados, al parecer, de aquella y otras obras de astronomía: «Ex hoc autem opere, aliisque cum Astronomicis, tum Chronologicis hactenus memoratis aliquot excerpta problemata hic subnectenda censuimus...» Fue una lástima que Casiri no hubiera dado la lista de los capítulos o problemas del tratado de uso de la azafea del manuscrito de El Escorial; Steinschneider (*Études*, p. 15) parece darse buena cuenta de ello,

¹ Steinschneider rechaza la aserción dada por el autor del catálogo de los manuscritos hebraicos de la *Bibl. Nat.* de París (1866) de que en el manuscrito 1.021, 7, se encuentre el prólogo de Azarquiel traducido por Moisé Galino. Cf. Steinschneider, *Études*, p. 10 y *Hebr. Übers.*, p. 577.

² Debo la información sobre este manuscrito a la amabilidad del querido amigo Dr. H. P. J. Renaud, del *Institut des Hautes Études* de Rabat.

³ Cf. la p. 6.

pero más adelante (p. 55) se sirve de la dudosa lista de Casiri para hacer el cotejo de textos y traducciones.

Esta redacción, que contenía prólogo y dedicatoria de Azarquiel, descripción y uso de la azafea, en 100 capítulos, es citada también por Haÿi Jalfa¹, el cual nos da el incipit de ella — concordante con el del manuscrito de París — y dice categóricamente que contiene 100 capítulos. La identidad de los textos de El Escorial y el citado por H. Jalfa fué ya notado por el autor del *Catalogus Codicum orientalium Biblioth. Academ. Lugduno Batavae*, vol. III, pp. 96 y 97 (1865).

La segunda redacción del texto árabe, la *Epístola sobre el uso de la azafea de Azarquiel*, es la que encontramos en casi todos los manuscritos. En la Biblioteca de la Universidad de Leyden se contienen tres manuscritos de esa redacción: El manuscrito Or. 993¹ Warner (n. 1.070 del *Cat. Cod. Orient.*, vol. III, p. 96), el manuscrito Or. 187 b. III Gol. (n. 1.071 del citado Catálogo); y el manuscrito procedente de la biblioteca de la *Académie Royale*, descrito en el Catálogo de Jong (*Cat. Cod. Or. Bibl. Acad. Reg. I Scientiarum*, n.º 111, p. 149), el cual es copia del manuscrito 993¹ de Warner. Según los datos bibliográficos, el primero de los tres manuscritos es el más fidedigno, y lo tomamos como base. Algún otro manuscrito de este tipo se guarda, al parecer, en otras bibliotecas; referencias, bastante confusas, a los cuales se pueden ver en Steinschneider, *loc. cit.*, Suter² o Brockelmann³. Brockelmann no ha distinguido las dos redacciones del tratado de la azafea, y ha involucrado manuscritos no relativos a nuestra obra, como el n.º 426 del *British Museum*; además, ha confundido lamentablemente los tres manuscritos citados de Leyden. E. Wiedeman y Th. Mittelberger (*loc. cit.* anteriormente), han añadido aún otro

¹ Vol. III, p. 407.

² *Op. cit.*, p. 109.

³ *Op. cit.*, vol. I, p. 472.

manuscrito: el *Or. 133* de la *Staatsbibliothek* de Hamburgo. Dichos autores prometieron un estudio, que no sabemos si se ha realizado hasta la fecha. En cuanto al manuscrito 175 del *St. John's College* de Oxford, f^{os} 1-25, contiene nuestro texto en esta redacción. Esta segunda redacción, relativa al uso de la azafea, se presenta con prólogo y sólo contiene 61 capítulos, según hemos podido observar, y se desprende de las indicaciones de los catálogos; y a base de esto el autor del Catálogo de los manuscritos orientales de la Biblioteca de Leyden dedujo, según hemos visto, la diferencia del texto contenido en los tres manuscritos citados respecto al del manuscrito de El Escorial y el citado por H. Jalfa. Steinschneider ¹ se fija también en esta diferencia y en una pequeña variante de incipit respecto al del texto del manuscrito 993¹ War. y del citado por H. Jalfa, pero, al parecer, no infiere una segura dualidad de manuscritos del texto árabe; ni en sus *Études sur Zarkali* ni en las *Hebr. Ueber.*, en donde, según hemos visto, hace una ecuación entre texto árabe original, traducción hebrea y traducción latina, en frente del otro tipo de texto representado por la traducción de Don Abraham.

Sin embargo, del propio prólogo que encabeza la segunda redacción árabe en 61 capítulos, se deduce que es una redacción resumida o correspondiente a un tipo simplificado de azafea, pues así acaba:

«... hay dos tipos de azafea: uno completo, con todas las delineaciones y trazados, y otro simplificado o abreviado, y las palabras en este tratado (*risāla*) se refieren al tipo simplificado, y contienen los capítulos indispensables para el uso (de la azafea)...».

De esta segunda redacción deriva la traducción hebrea, atribuida con mucha probabilidad a Don Profeit Tibbón ²; lo cierto

¹ *Études*, p. 16.

² Cf. nuestro prólogo a la edic. y trad. del texto hebreo, en el vol. IV de la *Biblioteca Hebraico-Catalana*, Barcelona, 1933.

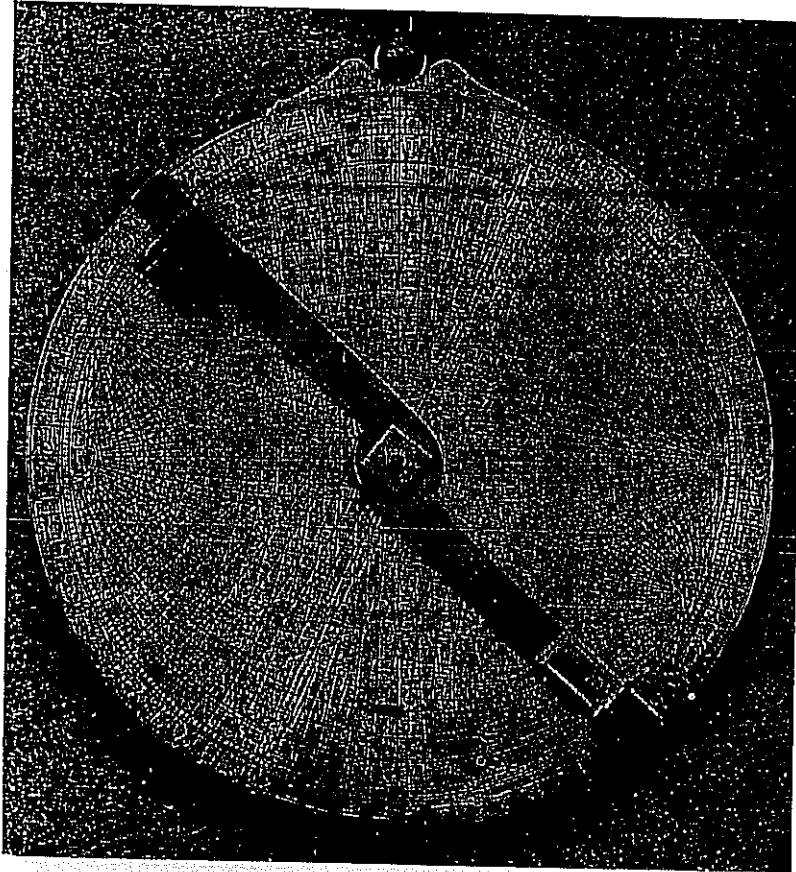
es que casi todos los manuscritos de la misma ¹ coinciden en ofrecer 61 capítulos. En cambio, el prólogo que encabeza dicha segunda redacción árabe falta en muchos manuscritos de la traducción hebrea, a juzgar por los datos bibliográficos ². En esta cuestión del prólogo, Steinschneider estuvo muy desacertado, y nos extraña que a lo largo de sus investigaciones no pudiera corregir errores de monta, expuestos en sus trabajos anteriores; y así en las *Hebr. Uebers.*, p. 677, reproduce los mismos errores expuestos en sus *Études*, p. 20, y en *Hebr. Bibliographie*, XIX, p. 61 (1879).

Primeramente, Steinschneider creía que el prólogo de Azarquiel no se encontraba en la redacción árabe, siendo así que consta, como hemos visto a base de los manuscritos de París y Leyden. En cuanto al texto hebreo, dice el Catálogo de los manuscritos hebraicos de la *Bibliothèque Nationale* de París, n^o 1.021, que «el prólogo del autor — Azarquiel —, traducido por R. Mošé, hijo de R. Yēhudá Galino — el cual prólogo falta en la mayor parte de los manuscritos —, se encuentra al principio de dicho manuscrito». Steinschneider, creyendo en la inexistencia del prólogo en la redacción árabe, supone erróneo el aserto dado por el autor del Catálogo — y con él, el del autor de *Les Rabbins Français*, en *Histoire Littéraire de la France*, XXVII, p. 606 — y se inclina a creer que lo dado como prólogo, es una traducción de otro tratado.

Sin embargo, el prólogo existe acompañando a la traducción hebrea, y obra del aludido Mošé Galino, y concuerda muy exactamente, según hemos podido observar, con el de la redacción árabe del manuscrito de Leyden. Parece ser que Mošé Galino quiso que el prólogo no faltara en el texto de la traducción hebrea, del cual ésta carecía en un principio.

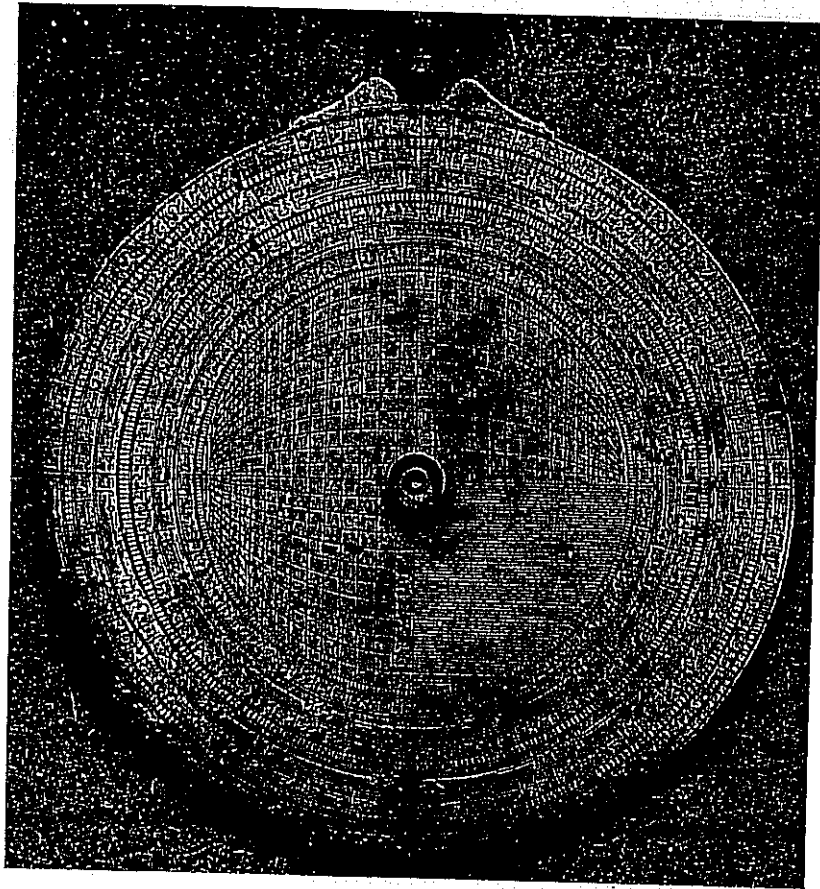
¹ Véase la lista en *Études*, p. 16 ss. y en nuestra edición citada.

² Véase especialmente el catálogo de manuscritos hebraicos de París, n^{os} 1.021, 1.030, 1.031, 1.047.



Faz de la azafea de Azarquiel conservada en la Real Academia de Ciencias de Barcelona.

LÁMINA VIII



Dorso de la misma azafca.

Por la confrontación que de algunos pasajes hemos hecho, la traducción hebrea parece de una gran literalidad.

En el año 1263 apareció en Montpellier una traducción latina del texto de la segunda redacción, hecha por el mencionado Profeit Tibbón y Juan de Brixia: «Profatio gentis hebreorum uulgarizante et Johanne Brixienti in latinum reducente, amen». Falta también el prólogo al tratado, lo mismo que en muchos manuscritos de la traducción hebrea, y según hemos podido ver a base de los manuscritos, hoy conocidos, que nos han conservado esta traducción: el 7.195 de la *Bibl. Nat. de París*, f^o 77 r - 91 v; el manuscrito Harl. 625 del *British Museum*, f^o 165 r - 173 r, y el manuscrito 141 de la Biblioteca del *Gonville and Caius College* de Cambridge, páginas 563-582, guarda también una gran literalidad. A más de traducciones literales al latín se hicieron también varias recensiones o resúmenes; alguna de ellas, por cierto, muy precozmente, como es la realizada respecto a las dos partes de la obra de Azarquiel: construcción y aplicaciones de la azafea, a nombre Guillelmus Anglicus de Marsella en 1231¹.

Vemos, pues, que la segunda redacción árabe, más resumida que la primera, fué la más fecunda, y de ella proceden traducciones hebreas y latinas; el deseo de sobriedad y economía de las cuestiones hizo que aún aparecieran recensiones libres de la obra de Azarquiel, más condensadas y resumidas aún que aquella segunda redacción.

¹ Publicada la primera parte por Sédillot, *op. cit.*, pp. 185-198, y la segunda parte — más algunas correcciones a la primera parte — por P. Tannery, como apéndice a *Le Traité du quadrant de Maître Robert Anglés*, pp. 83-70 de la tirada aparte, París, 1897. Steinschneider, *Etudes*, p. 29 ss., trata de la posibilidad de que haya más manuscritos de esta traducción latina, y recoge algunas referencias bibliográficas de manuscritos que contienen traducciones o recensiones de la obra de Azarquiel. Steinschneider en *Hebr. Uber.*, p. 590, atribuye, al parecer, al tratado de la azafea, la recensión que se encuentra en el manuscrito 24 Aug. Qu. de Wolfenbüttel, siendo así que dicha recensión lo es del tratado del uso de la *Lamina universal* de 'Ali ibn Jalaf. puesto a nombre de Azarquiel.

Alfonso el Sabio, tan apasionado por la ciencia y tan celoso protector de los sabios judíos y musulmanes que le rodeaban, ordenó traducir nuestro tratado de Azarquiel dos veces: la primera en 1255, en Toledo, a Maestre Fernando de Toledo, y la segunda «meior et mas complidamientre» en el año 1277 a Maestre Bernaldo el Arábigo y a su alfaquim Don Abraham. Esta última es la que figura en los códices de las obras de astronomía de Alfonso el Sabio y ha sido editada por Rico y Sinobas ¹. Pues bien, esta traducción procede de la primera redacción del texto árabe de la segunda parte de la obra de Azarquiel. Consta de prólogo y 100 capítulos, y según lo que hemos podido observar en el cotejo con los manuscritos árabes, *es de un literalismo extremado*. Esta desmedida fidelidad a la forma de los originales vertidos por los traductores que trabajaban a las órdenes de Alfonso el Sabio, se advierte fácilmente no sólo en el vaciado o moldeamiento de las palabras, en el curso de la frase, sino en el candor y casi infantil respeto que profesan a sus fuentes, respeto muy compartido por el Rey, el cual siempre que no se encuentra un trabajo sobre alguna materia, manda a uno de sus sabios — generalmente a Rabi Çag — que, en su defecto, lo componga. Así es que nada más lejos de la verdad, a nuestro parecer, que suponer que los colaboradores de la obra astronómica de Alfonso el Sabio pudieran escribir tratados que pusieran a nombre de autores árabes célebres — como era Azarquiel — ni tampoco adicionar o apostillar sin confesarlo públicamente, aquellos mismos tratados traducidos.

El literalismo verdaderamente extremado que hemos dicho se advierte en la traducción hecha por Maestre Bernaldo el Arábigo y por el alfaquim don Abraham se echa de ver con los textos que hemos publicado últimamente ².

¹ Vol. III, pp. 135-237.

² Cf. el artículo *El literalismo de los traductores alfonsíes*, en la revista *Al-Andalus*, vol. I (1933), pp. 155 ss.

El prólogo que encabeza la segunda parte de la obra de Azarquel en la traducción dicha es sensiblemente igual al prólogo que encabeza dicha segunda parte en el texto árabe en la redacción primera, tal como nos ha sido conservado en el manuscrito árabe 4.824 de la *Bibl. Nat.* de París.

Ya hemos dicho que este prólogo no se encuentra en el texto árabe de El Escorial, así como tampoco en la traducción latina, obra de don Profeit Tibbón. En la traducción castellana, así como en algunos manuscritos de la traducción hebrea, aparece la lista de los enunciados de los capítulos que contiene la redacción: 100 en el manuscrito de El Escorial y 61 en la traducción hebrea. Steinschneider¹ hizo un ensayo de cotejo del contenido o de los enunciados de los capítulos de los textos castellano, latino, hebreo con las referencias de Casiri, y aunque ese cotejo no es definitivo y está lleno de interrogantes, ya se ve cómo el orden seguido de las dos redacciones no es el mismo, como algunas cuestiones que comprenden bastantes capítulos en la primera redacción han sido del todo refundidas u obliteradas en la segunda redacción. En las notas que pusimos a nuestra traducción, citada, del texto hebraico, presentamos los límites de esta correspondencia entre los dos textos. Con ellas ya se echa de ver las grandes diferencias que hay entre las dos redacciones, diferencias que no sólo atañen a la mayor economía de texto de la redacción segunda, sino aun a variaciones de importancia que se han introducido en el texto de esta última redacción. Se ve, pues, que las dos redacciones corresponden a dos tipos distintos de azafea, y que en una de ellas el instrumento de Azarquel aparece descrito con mayor economía — de un modo resumido o breve, según hemos visto se decía en su prólogo —, y aún se ha reducido el número de cuestiones o problemas del uso de la azafea, de modo que en la redacción breve falta la descripción del cuadrante del dorso de la

¹ *Études*, pp. 55 ss.

azafea, dotado de las líneas de proyección «linnas dell ordenamiento», así como falta la del «cerco de la luna», y también faltan en la serie de problemas todas las cuestiones relacionadas con estas partes de la azafea.

Todo esto nos lleva de la mano al planteamiento de una duda relativa a la obra de Azarquiel. ¿La redacción breve o resumida, que nos presenta — en 61 capítulos — un tipo y un empleo simplificado de la azafea, será anterior o posterior a la redacción mayor, que nos ofrece 100 capítulos, un tipo más completo de la azafea?

Al final del prólogo de la redacción mayor se dice: «Et yo ove sennalado tiempo a passado una lámina que non es tal cuemo esta en certedumbre de muchas cosas de las que salen por ella a fecho. Et nos tenemos que esta es acabada de todo quanto mester es de las cuentas también de lo sennalado cuemo de lo fecho»¹. En el prólogo de la redacción resumida — que, como hemos dicho, concuerda casi en todo con el anterior — a aquel pasaje corresponde el siguiente, concordante con el final del anterior: «Nosotros creemos que ella (la azafea descrita) dispone de todo lo que es menester relativo a las medidas que en ella han de figurar o bien han de representarse». Sigue luego el pasaje aludido en el que se expone que la redacción se ha hecho con arreglo a un tipo simplificado. En los tres manuscritos de Leyden mencionados, la lección de este pasaje es la misma²; no cabe, pues, suponer que estemos delante de un solo prólogo con pequeñas e insignificantes diferencias, sino ante dos redacciones distintas, en una de las cuales se alude a un tipo de azafea anterior, más imperfecto, mientras que en la otra no existe aquella alusión, y en cambio se declara que la exposición que se va a hacer de la azafea será de un tipo resumido, lo que

¹ Ed. de Rico, vol. III, p. 150.

² Así nos lo comunicó bien amablemente al señor Bibliotecario O. van Arendonk y luego pudimos comprobar *de visu*.

efectivamente sucede en el cuerpo del tratado. ¿El tipo imperfecto de azafea aludido en la redacción mayor será el tipo simplificado explicado en la redacción menor? No tememos bastantes elementos de juicio para dar una contestación segura; pero nos inclinamos a creer que no. En primer lugar, en la redacción menor, al declararse que se va a exponer la azafea de un modo compendioso, hace suponer la existencia de otro tratado más extenso; en segundo lugar, el tipo de azafea y las aplicaciones de la misma que se explican en la redacción menor no suponen necesariamente un aparato imperfecto en relación al explicado en la redacción mayor; sólo se deja de considerar alguna parte secundaria de la azafea de la redacción mayor, lo que podría explicarse por el carácter resumido de la redacción menor; y por último, tampoco nos invita a creer que la azafea descrita en la redacción menor sea el tipo de aparato más imperfecto aludido en la redacción mayor, el hecho de la gran difusión de la redacción menor; la mayor parte de los manuscritos árabes registrados por Steinschneider corresponden a la segunda redacción, y de ésta proceden la traducción hebrea y la latina, y con ella se relaciona — más que con la primera — la recensión a nombre de Guillelmus Anglicus, de la cual volveremos a hablar luego. Todos estos testimonios nos inducen a creer que la azafea explicada en la segunda redacción es la definitiva y auténtica de Azarquiel, si bien correspondiente a un tipo abreviado, y que, por tanto, es posterior al tipo de la redacción primera.

Nosotros creemos muy probable no existiera texto correspondiente al primer tipo imperfecto de la azafea, la *almemonía*, pues Alfonso el Sabio, en el prólogo que puso a la traducción del tratado de la azafea hecha por Don Abraham, dice: «Mas agora queremos fablar de la açafeha que fizo Azarquiel, el sabio astrolomiano de Toledo, a ondra del rey Almemum, que era entonces sennor dessa cipdat, et nombróla por end almemonía. Et después fué a Sevilla, et fizo esta azafeha mesma en otra manera más complida et

más acabada. Et fizo otrossí el libro de cuemo se deve fazer, et de cuemo deven obrar por ella, a ondra del rey Almuhtamid-abenabet, que era senor dessa cipdat en aquel tiempo, et nombróla por end alhabedía»¹. Parece lo más natural suponer que si Alfonso el Sabio — tan escrupuloso admirador de los antiguos astrónomos arábigohispanos — hubiese sabido de alguna redacción correspondiente a la azafea *almemonía*, la hubiera citado cuando menos, ya que no traducido, como hizo con la del tratado de la lámina universal — instrumento menos completo que la azafea — atribuido a 'Alī ibn Jalaf. Esto nos lleva de la mano a tratar de las relaciones entre los dos tratados: la azafea de Azarquiel y la lámina universal de 'Alī ibn Jalaf.

Es sabido que tanto la lámina universal como la azafea responden al mismo principio, o sea, el de evitar la multiplicidad de láminas según la multiplicidad de latitudes — como pasa en el astrolabio —, de modo que en su construcción la proyección estereográfica de la esfera se hace, no sobre el plano del ecuador, sino sobre un plano normal a la eclíptica, según la línea solsticial Cáncer-Capricornio. La lámina universal representa un primer paso en este camino, respecto a la azafea, ya más perfecta y aún más simple, si bien es el mismo el principio proyectivo que informa las dos. En la azafea se ha suprimido la red móvil de la lámina universal, pero en cambio, se han proyectado el ecuador y sus círculos correspondientes: los *almoradat* y los *almomarrat*. En cuanto al dorso de la azafea se distingue del de la lámina universal en tener más elementos: líneas de proyección ortográfica, líneas «dell ordenamiento», cerco lunar, etc., pero estos elementos dejaron de tenerse en cuenta en la redacción resumida de la azafea, de modo que no se les puede llamar característicos.

Ahora bien, los dos autores de los tratados de la lámina uni-

¹ Ed. de Rico, vol. III, p. 135.

versal y de la azafea parece que se adjudican la invención del principio constructor que informa los dos instrumentos. Dice el autor del tratado de la lámina universal, 'Alī ibn Jalaf, que, viendo que el astrolabio exigía una lámina para cada latitud, pensó cómo «se puede fazer un estrumente que cumple a todas las ladezas, por toller la lazeria de fazer a cada ladeza una lámina. Et tanto pensé en ello, fata que entendí cuemo se puede fazer un estrumente para toda la tierra, que non aya en él más de una lámina et de una red, et púsele nombre ell orizon universal, et alçelo pora mi sennor el Rey Meymun...» El autor confiesa que antes de su invento había estudiado el libro de Tolomeo, «el que fizó de cuemo se deve allanar la espera»¹, y promete para más adelante un libro sobre «quantas maneras se puede allanar la espera, con pruevas de geometría sobre cada uno, assí cuemo a mester, et en aquel libro hablaré de qué manera fué allanada la espera en este estrumente, et de cuemo son las pruevas sobrel». No puede negarse, pues, que el autor del tratado de la lámina universal fué el verdadero inventor del nuevo sistema, a base de una atenta revisión y superación de los principios — expuestos por Tolomeo — para proyectar la esfera en un plano.

Veamos lo que dice Azarquiel en el prólogo al tratado de su azafea. Empieza por enumerar los diferentes instrumentos, los «sombrios» y los «rayosos», explica los inconvenientes, usos y limitaciones de cada uno de ellos; entre los rayosos — o sea los que se valen para la observación de un rayo de luz que atraviesa los agujeros de las pínulas de mira — enumera: los cuadrantes, la

¹ *Ibid.*, p. 11. Probablemente se refiere al planisferio de Tolomeo, en la redacción que hizo Maslama. Como se sabe, la traducción latina de la recensión de Maslama, hecha por Hermann el Dalmata, es el único testimonio que nos queda de la obra de Tolomeo, pues nos faltan los textos griego y árabe. Cf. la edición que ha hecho del texto latino J. L. Heiberg en *Opera astronomica minora, Ptolemaeus*, pp. 227-256, Leipzig, 1907. Cf. la traducción alemana de J. Dreyer en *Isis*, n. 30, pp. 255-278.

esfera, el astrolabio, la armilla, las armillas, las reglas; dice que el astrolabio es el mejor de los instrumentos que se usaban; que su manejo es fácil, pero que en cuanto a las diferentes latitudes, si bien se le construye para los VII climas, no puede alcanzar la exactitud requerida, cuando la latitud del sitio en que se observa está comprendida entre dos climas. Siendo las cosas así, dice Azarquiel (ed. Rico, vol. III, p. 150) «vi por bien de sennalar en una lámina sennales comunes para saber todas estas obras en cada un orizon de los orizontes, por tal que quanto fuer perdida o muy grieue de sacar alguna daquellas demandas por aquellos estrumentos, que sea sabuda aquella demanda por esta lámina, et lo que con ella fuer sacado en fecho, que sea cierto».

En este prólogo, al enumerarse los diferentes instrumentos «rayosos» no se alude para nada a la lámina universal inventada por 'Alī ibn Jalaf, sino que se dice que Azarquiel asoció en una lámina común a todos los horizontes, los diversos elementos para alcanzar todos los objetivos o problemas que se resolvían con los otros instrumentos. Azarquiel hizo primero un tipo de azafea, que luego perfeccionó, y es la conocida por su nombre: azafea *zarqāliyya* o simplemente azafea. Si la azafea se vale del mismo sistema de proyección de la esfera que en la lámina universal, no es descaminado suponer que Azarquiel se aprovecharía de la lámina universal tan trabajosamente inventada por 'Alī ibn Jalaf, adicionándola y completándola hasta dar con el tipo de azafea de su nombre. Desde luego que Azarquiel no se presenta — de un modo bien explícito — como el inventor del sistema de proyección usado, tal como lo hace 'Alī ibn Jalaf. El que en su prólogo no cite ni a 'Alī ibn Jalaf ni al instrumento inventado por éste — la lámina universal — no obliga a suponer que no lo conociera ni lo hubiera aprovechado. No es infrecuente en las obras científicas arábigas callarse la fuente inmediata de la cual aquéllas no son, a veces, más que una recensión o una copia servil. Así lo hemos pro-

bado en otro lugar ¹ con las obras sobre el astrolabio de Maslama e Ibn al-Şaffār respecto a su fuente: la obra sobre construcción y uso del astrolabio, de Māšāl-lāh. Además, si el autor de la lámina universal dice que la hizo para su señor el Rey al-Ma'mūn (de Toledo), y en el prólogo que puso Alfonso el Sabio a la traducción de la azafea de Azarquiel, dice que éste hizo el primer tipo de su azafea a honra de su señor el Rey al-Ma'mūn de Toledo, esto aumenta mucho los motivos de probabilidad para suponer que Azarquiel conocería la obra de su compatriota 'Alī ibn Jalaf.

Quizá la anterior coincidencia ha inducido a algunos autores a una identificación que consideramos injustificada: Se ha venido a creer que la obra sobre la lámina universal — que en la traducción ardenada hacer por Alfonso el Sabio aparece a nombre de 'Alī ibn Jalaf — sería el tratado correspondiente al primer tipo de azafea — la *almemonía* — hecho por Azarquiel y, por tanto, que sería obra de éste; de esta manera la lámina universal equivaldría al primer tipo, imperfecto, de azafea. Así lo parecen entender Rico y Sinobas ² y Soriano Viguera ³. Creemos equivocada, o por lo menos injustificada, esta opinión, que deriva de aquella coincidencia vista anteriormente. Primeramente, en el pequeño prólogo que Alfonso el Sabio pone a la traducción de la lámina universal ⁴ dice: «Et agora queremos fablar de cuemo deuen fazer la lámina universal, que fué fecha en Toledo, donde fué sacada la açafeha del Zarquiel. Et el sabio que fizo esta lámina sobredicha non fizo libro de cuemo se

¹ En nuestro *Assaig d'història de les idees físiques i matemàtiques a la Catalunya medieval*, vol. I, p. 27 ss. Barcelona, 1931.

² Vol. III, p. viii: "... un libro del orizon universal escrito en Toledo en el siglo XI, el cual, aunque principia con las palabras de: Dijo Halī hijo de Halaf, su verdadero autor fué el astrónomo Abuyzac, Azarquiel, quien se la dedicó al Rey Al-memon por los años de 1070 al 75 de la era de Cristo". Vide además la p. xxv.

La opinión de Rico es reproducida por J. Sánchez Pérez, *op. cit.*, pp. 81 y 82.

³ *La astronomía de Alfonso el Sabio*, p. 96. Madrid, 1926.

⁴ Rico, vol. III, p. 3.

deue fazer de nueuo, assi cuemo lo ueredes adelante en el libro que el fizo de cuemo deuen obrar con ella»¹. De estas palabras se deduce que en la mente de Alfonso el Sabio, eran distintos el autor de la lámina universal y Azarquiel. En segundo lugar, el tratado de la lámina universal en la traducción alfonsina empieza: «Dixo Alyn el fijo de Halaf...», lo cual nos dice, en la manera corriente entre los árabes, el autor de la obra. Este 'Alī ibn Jalaf se nos presenta en su prólogo como un verdadero matemático, que ha estudiado y superado las reglas proyectivas dadas por Tolomeo, mientras que Azarquiel aparece en el prólogo a su azafea más bien como un técnico hábil, que ha sabido asociar en un solo instrumento de fácil manejo, todas las ventajas de los demás instrumentos entonces en uso. Ya sabemos por la mejor biografía que nos ha llegado de Azarquiel — la del judío toledano Iṣḥāq Iṣra'elī en su *Yēsod 'Olam*² —, que éste, «al principio, no era más que un hábil artista o forjador en hierro o metal y que trabajaba en la confección de los instrumentos astronómicos que le encomendaban los sabios musulmanes y judíos de la ciudad de Toledo, a la cabeza de los cuales estaba Ibn Ṣā'īd, verdadero mecenas por su generosidad protectora. Nuestro Azarquiel sorprendió a aquellos sabios — a las órdenes de los cuales trabajaba — por su gran destreza e ingenio en la construcción de los instrumentos que le encargaban, y más por deberlo tan sólo a sus dotes naturales, pues no tenía una preparación científica. Visto lo cual, se le facilitaron a Azarquiel las obras de los antiguos autores, las que con gran facilidad se asimiló, de modo que ya en adelante no sólo pudo construir muy exactamente los instrumentos que se le encomendaban, sino que aún hizo

¹ Alfonso el Sabio encomendó a Rabi Çag la redacción de la parte relativa a la construcción de la lámina universal, pues aunque en el prólogo, a nombre de 'Alī ibn Jalaf, se diga que en su libro «se habla de cuemo se deve fazer de nueuo», lo cierto es que falta esta parte.

² Véase en Steinschneider, *Etudes*, p. 4 ss., la traducción del pasaje correspondiente. Edic. de Berlín, 1848, libro IV, cap. VII.

otros que a aquellos primeros sabios no se les hubiera ocurrido. De esta manera Azarquiel se convirtió casi en maestro de aquella sociedad de sabios de Toledo, con los cuales, durante muchos años, continuó observando los movimientos astronómicos». Este es el extracto de la biografía que nos ha conservado Iṣḥāq Iṣraēlī, el cual concuerda muy bien con lo que inferíamos nosotros del estudio de aquellos dos prólogos: el de ʿAlī ibn Jalaf y el de Azarquiel.

Pero si el nombre de Azarquiel ha dejado en la sombra el de ʿAlī ibn Jalaf, ¿quién sería este ʿAlī ibn Jalaf, sabio inventor del método de proyección de los nuevos instrumentos? Recordemos que nosotros ya lo conocemos, pues lo hemos visto citado por Ibn Ṣāʿid ¹ como compañero de Azarquiel. En efecto, recordemos que al hablar de los sabios de su tiempo, de las nuevas promociones que se esmeraban en el cultivo de las ciencias, dice: «Y de ellos, entre los que habitan Toledo y sus aledaños, figuran Abū-l-Ḥasan ʿAlī ibn Jalaf ben Aḥmad, y Abū Iṣḥāq Ibrāhīm ibn Yaḥyà, al-Naqqāš (el cincelador), el conocido por hijo de Azarquiel, etc.» ². Hemos de decir que hasta el presente, y según nuestra información, no se ha puesto bien en claro esta cuestión, a pesar de las búsquedas hechas por los bibliógrafos.

Steinschneider, en sus notas a Baldi ³, después de enfocar bien la relación que pudieran tener la lámina universal de ʿAlī ibn Jalaf y la azafea de Azarquiel, dice que entre los muchos nombres del apellido ʿAlī ibn Jalaf, que se encuentran en la obra de al-Maqqarī o en Haḡī Jalfa, se puede citar como bastante idóneo el de Abū Bakr Muḥammad ʿAlī ibn Jalaf al-Tuḡībī, el cual murió en el año 396 de la hégira (1199-1200) ⁴. Dice que el Ibn Jalaf que cita Casiri

¹ Cf. p. 32.

² Ed. Cheikho, p. 75, Beirut, 1912.

³ Vol. V del *Bulletino di Bibliografia e di storia delle Scienze matematiche e fisiche*, p. 517 ss.

⁴ Cf. al-Maqqarī, edición de Leyden, vol. I, p. 550.

(vol. I, p. 417, col. 2ª, lín. 4), a base de al-Qiftī, no se encuentra en la obra de éste. En sus *Études sur Zarkali*¹, al hablar del tratado de la lámina universal, y preguntarse si el nombre que encabeza la traducción castellana: «Alyn el fixo de Halaf», corresponde verdaderamente al del autor, duda si sería anterior a Azarquiel, y añade dos referencias más a personajes que pudieran convenir al nombre de ʿAlī ibn Jalaf, que son: Abū-l-Ḥasan ʿAlī ben Jalaf ben ʿAlī ibn ʿAbd al-Wahab al-Kātib² y el de ʿAlī ben Jalaf ibn Maʿrūr, muerto en Egipto en 1202³. En sus *Hebr. Übersetz.*⁴, cita aún Steinschneider a ʿAlī ben Jalaf ibn ʿAbd al-Malik ibn Baṭṭal, conocido por Ibn al-Layām de Córdoba, muerto en el año 449 hégira (1057-1058)⁵, y a ʿAlī ben Jalaf ibn Dū-l-Nūn..., al-ʿAbbāsī, muerto en Córdoba, donde enseñaba el Corán y los *badices*, en el año 498 hégira (1104-05)⁶. Suter⁷, en la nota que pone al autor Abū-l-Ḥasan ʿAlī ben Jalaf ibn Gālīb al-Anṣārī, de Córdoba, de mediados del siglo XII, dice que quizá es el autor del libro de la lámina universal. Sánchez Pérez, en su *Ensayo*⁸, sigue, al hablar de este autor, a Suter y a Rico. Sin embargo, creemos que ninguno de los personajes apuntados conviene al ʿAlī ibn Jalaf, autor de la lámina universal, y la mayoría de ellos, por la fecha de su muerte, han de ser posteriores a un autor que haya dedicado sus obras a al-Maʿmūn de Toledo. Es curioso que por aquellos bibliógrafos no se haya tenido en cuenta, al parecer, la fuente que probablemente tenía que darnos noticias de ʿAlī ibn Jalaf. Si Azarquiel se educó y colaboró con el grupo de sabios toledanos que aparecen presididos

¹ P. 67.

² Citado por H. Jaffa, VII, 1086, n. 3.254.

³ Citado por Hammer-Purgstall, *Litteraturgeschichte*, VII, 362, n. 7.838.

⁴ P. 979.

⁵ Cf. Abenpascual, edición Codera, p. 407, n. 885.

⁶ Id., p. 417, n. 905, Siguele Th. Mittelberger, *op. cit.*, p. 198.

⁷ *Die Mathematiker...*, p. 109, n. 255, nota 43.

⁸ P. 61, n. 52.

por el cadí Ibn Šā'id, era lo más probable que en la obra histórica de este: *Tabaqāt al-umam*, en el capítulo dedicado a los musulmanes españoles, había de figurar alguna referencia a nuestro autor.

Tenemos, pues, identificado el 'Alī ibn Jalaf, autor de la lámina universal, citado por Ibn Šā'id a la cabeza de la generación de estudiosos de su tiempo. Desde luego que la obra de Azarquiel superó la de todos sus compañeros — como un poco más allá confiesa el propio Ibn Šā'id —, y ello explica el eclipsamiento de 'Alī ibn Jalaf, cuya atribución de la obra sobre la lámina universal sólo nos ha sido conservada por la traducción alfonsina. Así se explica que una traducción latina, encontrada por Steinschneider ¹, del tratado de la lámina universal, no figurando en ella el prólogo acreditativo de la paternidad de 'Alī ibn Jalaf, se haya atribuido a Azarquiel, pues así reza: «Incipiunt Regulae de Astrolabio uniuersali quod Azarchiel philosophus scripsit Maymoni rege Toleti».

Aceptada, pues, para 'Alī ibn Jalaf de Toledo la paternidad de la obra sobre la lámina universal y la invención del sistema de proyección característico en ella — como de un modo tan personal y sugestivo nos cuenta en su prólogo —, permítasenos una pequeña referencia para contrastar una opinión relacionada con el hecho de la invención de la lámina universal. Steinschneider ², creyendo que Azarquiel no sería el inventor de la lámina universal, busca antecedentes a la misma, y guiado por las adiciones que Nicoll y Pusey (t. II, p. 602) hicieron al catálogo de manuscritos árabes de la Bodleiana hecho por Uri (p. 204, n. 941), dice que en la Bodleiana se guarda un tratado de la lámina universal, atribuido a Abū Ya'far Aḥmad ibn Yūsuf, juntamente con otro tratado de este autor sobre dos arcos semejantes. Dice Steinschneider que probablemente es el mismo tratado de la lámina universal que se guarda en el ma-

¹ *Études*, p. 117.

² *Ibid.*, p. 65.

nuscrito de Leyden, Warner 993 (*Cat. Codd. Lugd. Bat.*, III, p. 139, n. 1.158), y como quiera que aquel Abū Y^afar Aḥmad ibn Yūsuf es del siglo X, tendríamos un buen precedente para la obra de ʿAlī ibn Jalaf. Asesorado luego Steinschneider por Neubauer — quien comprobó la referencia dada por Nicoll y Pusey — reconoce ¹ que éste no ha podido encontrar en el manuscrito de la Bodleiana el título de la obra sobre dos arcos semejantes, señalada por Pusey; que en el f^o 242 hay una tabla donde se menciona la lámina universal, y que en el f^o 277 se lee: «Fin del uso de la lámina universal».

Pensando en el interés que ofrecía completar estas referencias bibliográficas, hemos ahondado algo en el asunto, y hoy podemos decir que el tratado sobre la lámina universal que se contiene en el manuscrito War. 993 de Leyden, pp. 45 y 52, no se contiene en el manuscrito de la Bodleiana como había supuesto Steinschneider; además, en este último manuscrito — según amablemente me comunicó Mr. E. D. Winsted — no hay ningún tratado sobre la lámina universal, y sólo una referencia a dicha lámina al principio de una tabla que figura en la p. 242, comprendida, al parecer, en un tratado كتاب الصوتيات الوترية, atribuido a Alquindi. En cuanto al tratado que se contiene en el manuscrito de Leyden, de autor y fecha inciertos, creemos que no tiene nada que ver con las obras de ʿAlī ibn Jalaf y de Azarquiel, pues el aparato que en él se describe obedece a principios distintos. El manuscrito puede ser del siglo XV o XVI. De modo que en el manuscrito de Leyden no hallamos precedentes a la obra de ʿAlī ibn Jalaf o de Azarquiel, y son bien dudosos, necesitando particular estudio, los que puedan desprenderse de la obra atribuida a Alquindi en el manuscrito de la Bodleiana.

No parece que se hayan de tomar como precedentes del nue-

¹ *Ibid.*, p. 117.

vo método los astrolabios con una lámina para los diferentes climas, que recuerdan el antiguo gnomon para todos los climas ¹.

Lo que sí es cierto y habla mucho en favor de la originalidad que se reconocía a la azafea de Azarquiel — perfeccionamiento de la lámina universal de 'Alī ibn Jalāf—es lo que nos dice al-Qifī ², que «cuando el conocimiento de la azafea de Azarquiel se extendió entre los sabios de Oriente, quedaron estupefactos y no pudieron comprenderla sino con la ayuda de Dios».

* * *

Vamos ahora a fijarnos en alguna derivación o recensión de la obra de Azarquiel, a fin de aportar nuevos datos al admirable cuadro que de ellas trazó Steinschneider.

En el manuscrito árabe n° 800 — según el catálogo de K. Vollers — de la Biblioteca de la Universidad de Leipzig, f^{oa} 1-49, se guarda un tratado sobre el empleo de la azafea *zarqāliyya* بالصفحة الزرقالية, distribuído en 130 capítulos. El autor, anónimo, después de encomiar, en el prólogo, el instrumento de Azarquiel, dice que ha tratado de las demostraciones correspondientes en otro tratado, y que en el presente va a ampliar la doctrina del autor, explicando cuestiones por él no mencionadas ³. En efecto, si bien

¹ Cf. Nallino, *Encycl. de l'Islam*, I, 508-10; J. Drecker, *Die Theorie der Sonnenuhren*, en *Gesch. der Zeitmessung u. der Uhren*, Bd. I. E., p. 64 (1925) y E. Honigmann, *Die sieben Klimata u. die πόλεις ἐπισημοί*, p. 187, Heidelberg, 1929.

² *Loc. cit.*

³ He aquí el prólogo de este tratado: وأشرفها لعمومها: هذه الآلة أجل الآلات وأشرفها لعمومها: جميع الافاق وايضا لها الى امور كثيرة جليلة لا يمكن الوصول الى اكثرها شي من الآلات التي قد اشتهرت في العالم بين الناس بخفة حملها وقلة اجزاها وهذه الآلة لم يوجد في العمل بها لاحد شي الا ما وضعه واضعها وذلك لعموم (؟)

en algunos capítulos copia literalmente el tratado de Azarquiel, según la primera redacción, en otros diluye más que complementa la materia explicada por Azarquiel ¹.

En el manuscrito 961 de El Escorial (956 de Casiri), f^o 69 r ss., se guarda un tratado en 160 capítulos, sobre la lámina universal, obra de Abū 'Alī al-Ḥusayn ibn Abū Yā'far Aḥmad ibn Yūsuf ibn Bās (o Mās, según otra grafía del manuscrito) al-Islāmī, al-Magribī; Casiri (vol. I, p. 392), fiándose en el sobrenombre al-Islāmī — siendo así que ello denota su origen de convertido al Islamismo — lo hace natural de Medinaceli, y debió vivir hacia la segunda mitad del siglo XIII.

La misma obra se encuentra en la Biblioteca General de Rabat, n^o 451, y también la hemos descubierto en los fondos manuscritos de la Biblioteca General de Tetuán, con alguna pequeña variante en el nombre del autor. De ella se guardan resúmenes y comentarios debidos a autores del siglo XVIII ².

Pues bien, en este tratado se sigue de cerca el libro de la azafea de Azarquiel hasta el punto de que hay series de capítulos enteros, concordando con otros tantos de la obra de Azarquiel. Así, por ejemplo, los capítulos CXLVI a CLVI del tratado de al-Islāmī, relativos al cálculo de las revoluciones de los años, de

أكثر ما فيها وصعوبته وان مد الله في اجلى شرحتها على الاستقصاء وبينت اعمالها
بالبرهان في كتاب غير هذا واشرع الان في تلخيص ما ذكره مصنفها في العمل
بها وبتفتحه واتمام ما نقص منه واذكر مع ذلك وجوها لم يذكرها صاحبها واجمل
ذلك في مائة وثلاثين فصلا

¹ Debemos nuestra información sobre este manuscrito a la extremada bondad del profesor E. Braunlich, de Leipzig.

² Cf. la excelente nota del doctor H. P. J. Renaud en sus *Additions et corrections à Suter, loc. cit.*, pp. 172 y 183, y su artículo en *Hesperis*, XXIV (1937), pp. 1-12, *Les Ibn Baso*, donde habla de algunas mejoras introducidas por estos autores en la azafea de Azarquiel.

las natividades, del *atacir*, de la proyección de los rayos, de la ecuación de las XII casas, reproducen, a veces, los capítulos LV-LIX, LXIII-LXV del tratado de la azafea de Azarquiel en la redacción mayor.

En cuanto a la tradición y fecundidad de la azafea de Azarquiel en el mundo árabe, aparte los ejemplares que del mismo se conservan ¹, habla elocuentemente la descripción y el estudio que le dedica Abū-l-Ḥasan de Marruecos ², el cual nos dice que en el dorso de la misma figuran las mismas delineaciones que en el cuadrante *dastur* o que en el dorso del astrolabio planisférico. Esta indicación y los diferentes esquemas del dorso de la azafea ³, parece corresponder a los dos tipos distintos de azafea: el completo y el simplificado; y, paralelamente, las adiciones que se fueron introduciendo en el dorso del astrolabio planisférico; se añadieron también en el dorso de la azafea. De aquí que, junto con el tipo de la azafea *zarqāliyya*, se presente el tipo de zafea *šakāziyya*, semejante al primero ⁴, y del cual no nos han llegado los tratados manuscritos. Por esto no estamos en condiciones de saber en qué consistía lo específicamente nuevo en esta azafea *šakāziyya*. Del citado Ibn al-Bannā' sabemos que compuso dos *risālas*, una sobre la azafea *zarqāliyya* y otra sobre la *šakāziyya* ⁵.

En cuanto a las derivaciones latinas, hemos de hablar de la obra atribuída a Guillermo Anglico — a la cual ya hemos aludido antes —: Primera parte, *Compositio tabule que Sapbea dicitur*

¹ En nuestro artículo *Un ejemplar de azafea árabe de Azarquiel*, en *Al-Andalus*, IX, (1944), pp. 111-119, hemos estudiado un magnífico ejemplar de la Real Academia de Ciencias, de Barcelona.

² Cf. Sédillot, *Mémoire*, p. 184.

³ Cf. *ibid.*, láminas 94 y 96.

⁴ Cf. Sédillot, *op. cit.*, p. 181.

⁵ Cf. el artículo citado de H. P. J. Renaud, en *Hesperis*, XXV (1938), p. 40 y cf. también vol. XXVII (1941), p. 109, en su recensión y crítica del artículo de A. Maitrot de la Motte, *Un astrolabe shakaziyyi*, en *Bull. Société de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord*, 1940, pp. 108-37.

siue astrolabium Arzachelis; segunda parte, *De utilitatibus*. La primera parte fué publicada por Sédillot a base del manuscrito 7.195 de la *Bibl. Nat.*¹; Steinschneider en sus *Études*², al hacer el inventario de las traducciones o recensiones latinas de la obra de Azarquel, identificó la segunda parte en el manuscrito 7.195 de París y aún cita dos manuscritos más de dicha obra: el 16.652 de la *Bibl. Nat.* y el manuscrito Digby 167 de la Bodleiana. Como quiera que en los manuscritos de París — y parece que también en el de Oxford — la obra figura a nombre de un *Guillelmus Anglicus*, y en el manuscrito 16.652 se añade: «*ciuis massiliensis, professione medicus, ex merito scientie astronomus dictus*», y en los tres manuscritos el explicit de la obra da el año 1231, Steinschneider procuró identificar ese *Guillelmus Anglicus*. Sin embargo, expone la dificultad del caso, puesto que los bibliógrafos como Lalande, Pits, Fabricius, etc., no conocen ningún matemático llamado *Guillelmus Anglicus*, del siglo XIII; sólo Fabricius atribuye a un *Guillelmus Anglicus*, llamado *Grisauntus*, de mediados del siglo XIV, varias obras matemáticas y astrológicas. Steinschneider³ parece inclinarse a identificar el autor de nuestro tratado con este «*G. Anglicus massiliensis*» que habría vivido en el siglo XIV — lo cual supondría falsa la fecha 1231 de nuestra obra —, pues dice que la existencia de la recensión de la obra de Azarquel a nombre de *G. Anglicus* se comprende mejor después que ya hubieron aparecido las traducciones latinas de la misma obra de Azarquel, del último tercio del siglo XIII; más adelante⁴, habiendo sido informado que el manuscrito 16.652 de París parece que es del siglo XIII, lo que corroboraría la autenticidad de la fecha 1231, concluye diciendo: «Con todo esto el problema de la época en que

¹ *Mémoire sur les instruments astronomiques des arabes*, p. 185 ss.

² P. 30 ss.

³ *Ibid.*, p. 35.

⁴ P. 113.

vivió Guillermo se complica, pues el manuscrito 16.652 de París es del siglo XIII, lo que confirma la fecha de 1231 de la que habíamos dudado, basándonos en los datos cronológicos relativos a su hijo (de G. Anglico). Habrá que examinar estos últimos, lo que no es nuestro cometido.»

P. Tannery, en su estudio sobre el cuadrante de Robert Anglès¹, se fija también en la obra de G. Anglicus, ya que en ella se hacen alusiones al cuadrante, cita y sigue a Steinschneider, pero parece que no se fijó detenidamente en la obra de éste, pues se presenta como si él hubiera descubierto la copia del manuscrito 16.652 de París — siendo así que Steinschneider transcribe algún pasaje de él con mejores lecturas, a veces, que las de Tannery —, e induce de la época (siglo XIII) del manuscrito 16.652 como cosa definitiva que el Guillelmus Anglicus, autor de varias obras — y que los bibliógrafos colocaban en el siglo XIV —, vivió en el siglo XIII y es el autor de nuestro tratado. Un buen argumento para su aserción es el que la frase: «ego Guillelmus Anglicus, ciuis massiliensis, professione medicus, ex merito scientie astronomus dictus...» que aparece al final de la recensión de la azafea de Azarquiel, es casi igual a la que aparece al principio del tratado *De urina non uisa*, atribuida por los bibliógrafos a un Guillelmus Anglicus del siglo XIV: «ego Guillelmus, natione anglicus, professine medicus, ex scientie merito astronomie nunc autem curie marsiliensis...»². No hay duda, pues, que ambos tratados son presentados como del mismo autor: el cual, más que del siglo XIV, sería del siglo XIII. Además hay algún manuscrito de fines del siglo XIII o de principios del XIV, en el cual aparecen tratados astrológico-astronómicos a nombre de un «Willelmus ciuis Massil.»³, el cual seguramente es el mismo anterior, y por tanto tenemos otro

¹ *Le traité du quadrant de maître Robert Anglès*, p. 24, Paris, 1897.

² Cf. el pasaje en Steinschneider, *Études*, p. 36.

³ *Études*, p. 113.

motivo para registrarlo en el siglo XIII. No cabría, pues, ninguna dificultad a lo que se afirma en el explicit de la recensión de la azafea, o sea que el G. Anglicus aludido la acabó en el año 1231, si no fuera porque en el manuscrito 10.053 de la Biblioteca Nacional de Madrid (siglo XIII), procedente de los fondos de la Biblioteca Catedral de Toledo, hemos encontrado en sus primeros folios — el manuscrito es misceláneo — el texto de nuestro tratado de la recensión de la azafea de Azarquel, absolutamente concordante con el de los manuscritos mencionados de París, especialmente con el más antiguo de ellos, el 16.652, pero con una notable y esencial diferencia, la relativa a su autor. He aquí el explicit del tratado en nuestro manuscrito: «Et nouit Deus quod ego Iuda filius Mosse Alchoen professione t., ex merito sciencie astronomus dictus, etc.» El manuscrito está sobrecargado de abreviaciones, de modo que no sabemos de un modo cierto cómo hemos de interpretar la abreviación: *t.*; en el cuerpo del tratado aparece alguna vez con el sentido de «tabula», quizá en aquel explicit equivalga a «traductor». No podemos negar la situación de ánimo bien embarazosa en que nos dejó este cambio de nombre en una redacción, por otra parte idéntica, del tratado sobre la azafea.

Es cosa bien sabida la colaboración prestada por Yēhudá ben Mošé Ha-kohén a la obra astronómica de Alfonso el Sabio, del cual parece que era médico; en las obras del Rey Sabio se le cita, al parecer, con dos nombres algo distintos: Yēhudá bar Mošé al-Kohén y Yēhudá bar Mošé ben Mosca o Yēhudá Mosca Ha-Qaṭón (el menor). Steinschneider ¹ se inclina a creer que se refieren estas denominaciones al mismo personaje. Desde luego que de un modo cierto la actividad de Yēhudá va desde el año 1250, en el que como físico del infante don Alfonso (Rey desde 1252) traduce el *Lapidario* de Abulais, hasta 1277, en el que revisa la traducción

¹ Cf. *Hebr. Uebers.*, p. 979 y *Europ. Uebers.*, p. 39.

del *Libro de Alcora* de Qusṭā ibn Lūqā. Si nuestro Yēhudá es el autor de la recensión del tratado de la azafea, acabado en 1231, tenía, pues, que ser bastante joven, y esta condición de joven, de poco formado aún en la ciencia astronómica, cohonestaría lo que se dice en aquel explicit, de que durante seis años trabajó en la inteligencia de la obra de Azarquiel, «circa hoc opus fere per sex annos quantum licuit animam meam fatigavi». Que la fecha 1231 que figura en el explicit parece verdadera, lo manifiesta el aparecer en todos los manuscritos, dos de los cuales son del siglo XIII, y lo abonaría el que en el manuscrito de la Biblioteca Nacional de Madrid sigue, en unos pocos folios más allá, una tabla para convertir los años latinos en años árabes, en la cual el año *radix* es el 1232. Además, téngase en cuenta lo que se dice en el prólogo del tratado, hablando de la azafea de Azarquiel: «cuius rei sciencia usque ad hoc nostrum tempus, anno Domini 1231, omnes fere modernos latuit...», de modo que hay que colocar nuestro tratado antes — y no después, como primeramente había insinuado Steinschneider¹ — de la traducción latina hecha en 1263 por Don Profeit Tibbón y Juan de Brixia, y aun antes de las traducciones alfonsinas: de 1255, hecha por Ferrando de Toledo, y de 1277, hecha por Don Abraham y Don Bernaldo el Arábigo.

Una dificultad se ofrece para dar como buena la paternidad de nuestra obra a favor de Yēhudá bar Mošé, y es el lenguaje literario latino en que está redactada la obra, y además el que en ella se expresa el autor en cristiano, al decir «anno Domini». También téngase en cuenta la identidad de fórmulas de expresión en el explicit de nuestra obra y en el del tratado *De urina non uisa* atribuido a Guillelmus Anglicus. Una solución conciliadora se presenta al ánimo, en visto de todo esto. ¿Habría trabajado Yēhudá bar Mošé en relación con Guillelmus Anglicus, de modo que al

¹ *Études*, p. 36.

primero se debiera la elaboración, verdaderamente precoz, del tratado, mientras que el segundo habría puesto en latín culto la obra de Yēhudá? Así se explicaría la gran anterioridad de esta obra, que se adelantó notablemente a la época típica de traducción en Provenza y aun a las traducciones científicas patrocinadas por el Rey Sabio. Con esta hipótesis, o bien G. Anglicus habría de haber venido a España, o bien habría guardado relaciones muy estrechas con nuestro Yēhudá bar Mošé. Constándole al copista del manuscrito de la Catedral de Toledo la participación que tuvo Yēhudá en la elaboración de la obra puso a su nombre sólo la copia de la redacción culta latina, mientras que los copistas de los otros manuscritos europeos, por el contrario, omiten toda referencia a Yēhudá, si es que ya no lo hizo primeramente y a conciencia G. Anglicus, siguiendo procedimientos no infrecuentes en su época.

En un trabajo nuestro anterior, *La introducción del cuadrante con cursor en Europa*¹, ya nos hicimos eco de alguna modificación que en el texto de la azafea, a nombre de G. Anglicus, aparece con respecto al texto árabe o al alfonsino. Dijimos cómo en aquel texto se sustituyen, en el cuadrante inferior derecha del dorso de la azafea, las líneas de proyección, por las seis líneas horarias, o sea que se describe un trazado de cuadrante del tipo *uetus*, en lugar del tipo *uetustissimus*. Dice el texto de G. Anglicus: «Deinde lineentur linee secundum doctrinam datam de quadrante...» Los autores latinos occidentales, pues, introdujeron, al par que los árabes, la innovación del tipo *uetus* del cuadrante manual, en el cuadrante que estaba dibujado en el dorso de la azafea. Sobre el problema de los precedentes de aquella innovación nos remitimos a nuestro dicho trabajo.

Citaremos ahora una nueva recensión latina de la obra de Azar-

¹ *Loc cit.*, pp. 252 ss.

quiel, con el ánimo de aportar más datos a la tradición de su obra. En el manuscrito 10.112 de la Biblioteca Nacional de Madrid — procedente de la biblioteca Catedral de Toledo —, del siglo XIV, hacia el fº 71 r, aparece un tratado que se rotula: *Noua compilatio astrolabii*, en el cual se hallan referencias a la obra de Azarquiel; véase el título de un capítulo de la primera parte del tratado: «De modo generali describendi circulos ex opere Arzachelis». Sin embargo, la doctrina general de otros capítulos conviene al astrolabio y no a la azafea, El tratado es anónimo, pero va subseguido inmediatamente de un tratado de cuadrante con cursor, a nombre de Campanus, y esto explica que un anotador de nuestro manuscrito, del siglo XVI, escribiera en el margen del anterior tratado de astrolabio la nota: «Campanus de Quadrante». En el fº 78 r, al hablar de las estrellas o signos que figuran en el *uoluellum*, dice: «in tabula presenti quam uerificauit Parisius magistrus Johannes de Londoneis anno Domini 1246».

En el mismo manuscrito aparece más allá una recensión o referencia a los Cánones de Azarquiel — sobre los que hablamos en otra ocasión ¹ — y en una pequeña nota cosida con los folios, se dice: «...hanc tabulam specialiter? de equatione domorum qua habetur per astrolabium Arzachelis»

Por fin, hemos de decir que Juan de Rojas, en su *Commentarium in Astrolabium quod Planisferium vocant* (París, 1551), obra citada con elogio por Montucla, emplea el mismo sistema de proyección estereográfica que el empleado en la azafea de Azarquiel, proyectando la esfera sobre el plano del coluro de los solsticios.

¹ Cf. pp. 37 ss.

CAPITULO X

SUMARIO: *El tratado de los siete planetas*: Su carácter. — Problemas de su bibliografía: rectificación a Broekelmann. — Dualidad de textos: el texto alfonsí relativo a la construcción del instrumento, y el texto árabe relativo a su práctica. — Estudio de estos textos. — Las influencias de la lámina de los siete planetas. — *Tratado de Azarquiel sobre las influencias de los siete planetas*. — Su carácter astrológico. — Bibliografía y breve estudio del mismo.

LA obra de Azarquiel, de carácter instrumental, es la *Lámina para los siete planetas*, de la cual nos ha llegado un texto en árabe, el manuscrito del *Br. Mus.* 426¹² (*Add.* 1.473) y otro texto castellano, la traducción alfonsí ¹. Lo mismo que en la azafea de Azarquiel, descubrimos, en esta *Lámina para los siete planetas*, las dotes de ingeniosidad de su autor en la técnica de construcción y perfeccionamiento de los instrumentos astronómicos. Así como la azafea es la superación de la *Lámina universal* de ^cAlī b. Jalaf, así también la *Lámina para los siete planetas*, de Azarquiel, es la superación del sistema de láminas que para el mismo fin había redactado Ibn Samh, de cuyo texto conservamos la traducción alfonsí ². Este instrumento astronómico que había de

¹ *Libros del saber de astronomía*, vol. III, pp. 272-284. Seguimos el excelente estudio de A. Wegener, *Die astronomischen Werke Alfons X*, en *Bibliotheca Mathematica* (1905), pp. 129-189.

² *Ibid.*, vol. III, pp. 241-271.

tener, aun en los días del Renacimiento, una gran tradición en los llamados *Aequatorium planetarum* y *Planetolabium*, descansa en el hecho de que, dibujados en una lámina el círculo de la eclíptica, el círculo deferente del planeta — *levador* en la terminología alfonsí —, excéntrico a la tierra, la línea de los ápsides, origen de la numeración de este círculo y el epiciclo ¹, cuyo centro se mueve sobre la circunferencia del deferente, y conocidos los ángulos correspondientes en el deferente y en el epiciclo, basta poner una alidada que pase por el punto ocupado por el planeta, para que el extremo de la alidada nos marque en el círculo de la eclíptica la posición de este astro.

El instrumento tal como lo dispuso Ibn Samh, requería una lámina para cada planeta y, además, ofrecía algunas irregularidades. Azarquiel vino a reducir en último extremo el aparato a una lámina sola para los distintos planetas, en el anverso de la cual estaban los círculos de Venus, Marte, Júpiter y Saturno, y en el reverso los del Sol, Luna y Mercurio. La misma lámina del epiciclo servía para todos los planetas. Los círculos trazados en el anverso siguen la misma disposición que los de Ibn Samh, si bien Azarquiel introduce algunas modificaciones y rectifica sus irregularidades. Para cada planeta traza en el anverso de la lámina los dos círculos: el *perco dell auxe* y el *perco dell yguador*, entre los cuales se moverá el círculo epiciclo.

En cuanto a los círculos trazados en el reverso de la lámina, ofrecen ya notables diferencias con los de Ibn Samh. En el del Sol falta el epiciclo, y, por tanto, tampoco ha sido menester el círculo *levador*. También los círculos de la Luna y de Mercurio ofrecen particularidades, si bien la representación del círculo de Mercurio es más clara que la del de la Luna. El círculo *levador* o deferente de Mercurio aparece en la lámina con una forma ovalada que ha sido

¹ En situación libre o desarticulada sobre la lámina.

mal interpretada por los autores ¹ en el sentido de que Azarquiel se anticipó al descubrimiento de Kepler, interpretación que es errónea. Dicha apariencia elíptica se basa en la teoría tolemaica de que el centro del círculo deferente se mueve, a su vez, en torno de un pequeño círculo: la curva resultante ofrece la semejanza de una elipse, pero no es una elipse, sino una línea ovalada (بيضي) según dice el propio texto de Azarquiel. Ella posee solamente un eje de simetría: el de la línea de los ápsides, y Azarquiel nos habla de ella como de una curva ya conocida por los astrónomos anteriores. Figuras como ésta se encuentran en algunos autores del siglo XVI, v. gr., Reinhol, en sus *Escolios* a la *Theorica planetarum* de Peurbach y Riccioli, en su *Almagestum novum*; de modo que Kepler no tenía que recurrir a la obra de Azarquiel para su descubrimiento, si se pretende que dicha figura ovalada del deferente de Mercurio pueda influirle en algo, lo que creemos del todo gratuito. Rico Sinobas no se dió cuenta de que la curva oblonga de Azarquiel armonizaba del todo con el sistema tolemaico, y dió un alcance desmesurado a su posible influencia.

Como quiera que el texto alfonsí relativo a la construcción de la lámina, ya nos es conocido por el estudio citado de A. Wegener, reproducimos a continuación el texto árabe del manuscrito del *British Museum*, relativo a la práctica del instrumento. Damos del árabe el prólogo y hemos anotado la traducción del tratado para su mejor inteligencia.

Sobre la bibliografía de este tratado hemos descubierto un texto árabe del mismo en el manuscrito 426¹² del *British Museum*. Brockelmann ²—cuya bibliografía de Azarquiel es muy deficiente— refiere dicho manuscrito al *Tratado de la Azafea*, siendo así que

¹ Aparte de algún contado autor extranjero, Rico y Sinobas, prólogo al vol. III de la edición de las obras alfonsíes, p. xxxii ss. y los que le han seguido, v. gr., F. Vera, *Historia de la Matemática en España*, vol. II, Madrid, 1931, pp. 207 ss.
² *Gesch. d. Arab. Lit.*, I, p. 472.

es un tratado sobre la práctica de nuestra lámina, dedicado a al-Mu'tamid de Sevilla y redactado en el año 474 de la hégira (11 junio 1081 - 1 junio 1082). Se distingue del texto de la traducción castellana, no sólo por la presencia del prólogo-dedicatoria, sino porque ofrece un carácter muy acentuado de práctica (عمل) del instrumento, mientras que el texto alfonsí es predominantemente relativo a la construcción (صنعة) del mismo. Además, el texto árabe habla de una lámina especial para la Luna, mientras que el texto castellano incorpora dicha lámina con la de los otros planetas; en este sentido, el instrumento descrito en el texto castellano es más simple que el descrito en el texto arábigo y cabría suponerlo algo posterior. Sin embargo, en el texto castellano parece darse como fecha de redacción el año 473 de la hégira¹, o sea, un año anterior al de la redacción arábigo conocida. A pesar de ello, nos inclinamos a creer que cabe un lapsus de los copistas, y que el texto original de la traducción castellana es algo posterior y señala un mayor perfeccionamiento en la técnica de la lámina tabular respecto de la lámina construída por Ibn Samh, a la cual alude en el prólogo que antecede el texto árabe por nosotros conocido.

كتاب العمل بالصفحة الزيجية الموضوعة لتقويم الكواكب
 وتعليل التعديل على توجيه الهيئة الفلكية وبسط ذلك وكشف
 غامضه مما استنبطه ابواسحاق ابراهيم بن الزرقيلة الطليطلي
 لخزانة المعتمد على الله محمد بن عباد ايده الله
 قال ابراهيم لله ذي المتن الكرام والاياد الجسام الذي
 حبا نوع الانسان بالميز والفتنة وخصه بالعقل والحكمة عناية

¹ Ed. Rico, III, p. 273.

منه به و تشریفا له الحمد على ما منحنا من الفضل و خصنا به
من نور العقل حمدانبلغ الى رضاه و نقضى المزيد من نعماه
وصلى الله على محمد ...

واني ايد الله المعتمد على الله المويد بفضل الله لما رايت
الناس يتوصلون اليه من بانواع من التوصل ويتوصلون الى
خدمته بضروب من التوصل و يتنافسون في متاحفته بغرايب
من التحف ويهادون حضرته الرفيعة بعجايب من الطرف لم ار
اتاحف حضرته الجليلة الا بما يطابق مذهبة الشريف و منوعه
المنيف و يضارع تشوقه الى غامض العلم و يطابق تشوفه الى
ما ينتجه دقيق الفهم فوجدت الارض فيما تقل فيما يبلغ الى
رضاه وتصغر في خنب ما اهواه له ويهواه فارتقيت نوهى الى
محيط الافلاك وجلت بذهنى في جميع ما شكل هناك فصنعت
اللة شريفة يتوصل بها الى تقويم الكواكب السبعة ويعلم بها علة
ما يعرض لها من الاستقامة والرجوع ويزى مع هذا المنزع
الشريف على الهيئة عيانا ويعرف ما معنى تعديل الحصة وتعديل
المركز وعلى اي شى تقع هذه التسمية ويتبين منها ما غمض
من علم الهيئة الذى لا غنا للمعدل عن معرفته واقامة تصوره في
نفسه وهذا كله باقرب عمل واسهل ماخذ قد اندرج فيه كلما
تضمنته الازياج ونصه علم الهند من استخراج الحصص الاول

والثاني والمراكز الاول والثواني معدلة وغير معدلة والزيادة كليها و النقصان منها وما يتبع ذلك من الاعمال المشعبة الطوال حتى انه لتعدل الكواكب السبعة بها (١٠٣ ١٠) في الزمن الذي يعدل كوكب واحد بالزيج وقد زفقتها اليه ايده الله بكرا من بنات الفكر وغريبة من غرايب الدهر واهدت الشكل الى شكله والعلق النفيس الى مثله وامثلت في ذلك ما قال بعضهم ممن قد ذهب الى ما ذهبت وامثلت شبه ما امثلت وهو قوله

اهدى اليك بنوالحاجات واحتشدوا في مهرجان عظيم انت عليه
لكن عبدك ابرهيم حين رأى سمو قدرك عن شيء يساميه
لم يرض بالارض هديها اليك فقد اهدى لك الفلك الاعلى بمافيه

وهذه الالة ايد الله المعتمد فان كان قد نحا نحوها او رام التشبيه لها بعض من كان قديما من عصرنا فلم يتفق له فيها من حسن التهذيب واتقان الترتيب ما اتفق في هذه بل وضعها الواضع لها على سبع سفايح يعدل كوكب كوكب بصفيحة صفيحة منها فجاء فيها من التشغيب وضعف الذي قررنا منه ونكبنا عنه ولم يحتج في هذه الصفيحة الا الى الصفيحة القمر وحده لما في افلاكه من اختلاف الحركات بعضها من المشرق الى المغرب وبعضها من المغرب الى المشرق لان فلك اوجه منتقل فلذلك اخذنا له صفيحة

على الفراد لينقل اوجه بانتقالها وسائر اوجات الكواكب غير منتقلة
فجاءت محكمة التهذيب لا يحتاج الى الزيج الا¹ في استخراج
اوساط الكواكب لا غير وذلك لاجل اختلاف التواريخ باختلاف
المدد مرة الى امام ومرة الى خلف وذلك شي^ء لا يضبط الا في
الاوراق وقد رتبت العمل في هذه الصفيحة على احد عشر بابا
وتفسيرها

- الباب الاول في تسمية الافلاك وقسمتها بالدرج وغير ذلك
مما يلحق ذكرها وذكر الصفيحة الجامعة لها
الباب الثاني في ذكر الصفيحة الصغيرة الجامعة لافلاك
المداوير وقسمتها بالدرج
الباب الثالث في معرفة استخراج حصص الكواكب الثلاثة
العلوية وكيفية العمل في ذلك
الباب الرابع في معرفة الاوجات وما يتبع ذكر ذلك
الباب الخامس في تعديل الشمس
الباب السادس في تعديل القمر وذكر حركته
الباب السابع في تعديل الكواكب الثلاثة العلوية
الباب الثامن في تعديل الزهرة وعطارد

¹ الى El manuscrito dice

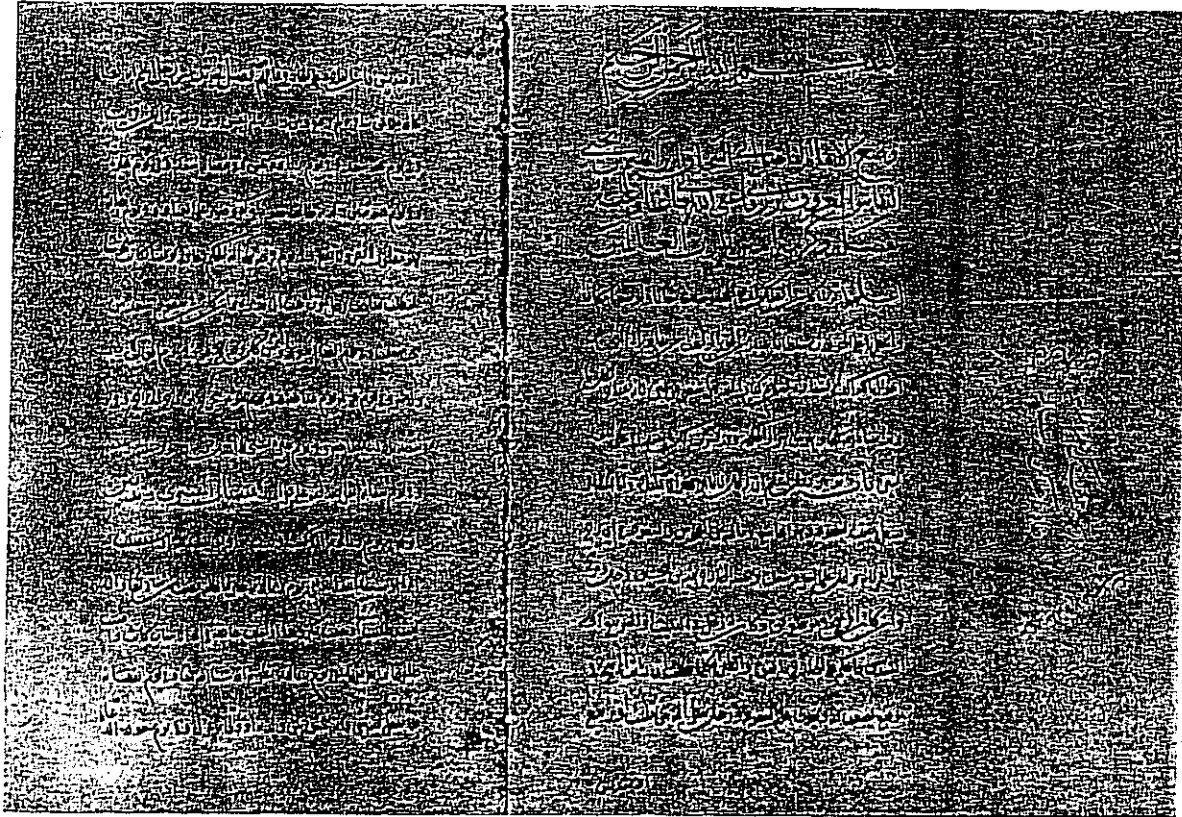
الباب التاسع في معرفة الحمة المعدلة والمركز المعدل بالصفحة
 الباب العاشر في معرفة اقامة الكواكب الاول والثواني
 للرجوع وللاستقامة
 الباب الحادي عشر اراجعة هي ام مستقيمة

Libro de la práctica de la lámina tabular, dispuesta para la ecuación de las estrellas y comprobación de sus rectificaciones con arreglo a lo que preceptúa la ciencia astronómica facilitando y descubriendo sus secretos, según invención de Abū Ishāq Ibrāhīm ben al-Zarqelū, el toledano, para la biblioteca de al-Muʿtamid ʿalā Allāh Muḥammad ben ʿAbbād; ayúdelo Dios.

Dice Ibrāhīm: A Dios, dotado de fuerza generosa y de auxilio eficaz, que otorgó al hombre el don del discernimiento y de la sagacidad y le concedió la inteligencia y la sabiduría, en prueba de su providencia para con él y de su deseo de ennoblecerlo, sea la alabanza por la distinción que nos ha otorgado y por la luz intelectual que nos ha concedido, a fin de que con tal alabanza merezcamos su complacencia y acrecentemos sus mercedes. Salve Dios a Muḥammad...

Cuando yo vi — ayude Dios al (sultán) al-Muʿtamid ʿalā Allāh, el corroborado en la gracia de Dios — que las gentes acercábanse a él con toda clase de solicitud y se esmeraban por servirle de varias maneras, y rivalizaban por obsequiarlo a porfía con los más peregrinos presentes y agasajar a su excelsa majestad con las más maravillosas novedades, consideré que no debía obsequiar a su ilustre majestad, sino con aquello que se ajustase a su preciado gusto y a sus altas exigencias y que a la vez solicitase su atención hacia los secretos de la ciencia y correspondiese al anhelo que siente por las cosas que la sutileza del intelecto descubre; pero me he encontrado con que las cosas todas de la tierra, en lo que toca a lograr

LÁMINA X



Manuscrito árabe nº 1.421 de la Biblioteca de Viena, fº 2 v - 3 r.

su complacencia, desmerecen mucho de aquello que yo y él quisiéramos; así es que heme elevado hasta el ámbito de las esferas y he abarcado con mi espíritu todo cuanto allí se halla representado, y he fabricado un notable instrumento con el cual se llega a la ecuación de los siete planetas y se da una buena cuenta de la causa originaria del avance y retroceso de los mismos; con este noble artefacto se puede uno enterar, en efecto, claramente de la ciencia de la astronomía y comprender el sentido y alcance de la corrección de la anomalía y de la corrección del centro y averiguar el porqué de esta terminología. Asimismo, con él se comprenden los secretos de la ciencia astronómica de los cuales no puede prescindir el que trate de rectificar los astros, y se le hace patente su forma, y todo ello de la manera más sencilla, fácil y llana. En él se encierra todo cuanto contienen las tablas astronómicas y prescribe la ciencia (astronómica) de la India respecto a la extracción de la anomalía primera y segunda y del centro primero y segundo, ya corregidas, ya sin corregir, así como el aumento o la diferencia y las demás operaciones siguientes de bien laboriosa práctica, hasta el punto de que con este instrumento se rectifican los siete planetas juntos (f^o 103 v) en el mismo tiempo que es necesario para rectificar uno tan solo de ellos por medio de las tablas astronómicas.

Y ciertamente yo lo he conducido a su presencia (la del sultán) como una doncella virgen de entre las hijas de mi pensamiento y como una de las maravillas del siglo. Le he ofrecido (con él) la bella imagen a quien se la merece y el hábito precioso a quien le corresponde, imitando así aquello que dijo alguien que pensaba como yo y se inclinaba a lo que yo me inclino. He aquí su dicho:

«Vinieron a ofrecerte sus presentes los menesterosos y se congregaron en una gran turba que tú realizaste».

«Pero tu siervo Ibrâhîm, cuando vió la alteza de tu poder superior a toda cosa que la pudiese emular, no encontró en la tierra ningún don digno de ti, y por eso te ofrece la esfera con todo su contenido».

En cuanto a mi instrumento — ayude Dios a al-Mu'tamid —, si bien es cierto que alguien anterior a nuestro tiempo actual aspiró a construir uno muy parecido ¹, no logró, sin embargo, que compitiera con el mío en la feliz concepción y justa disposición, pues su autor lo dispuso en siete láminas, cada una de las cuales servía para la ecuación de cada uno de los siete planetas, lo cual produce confusión y cansancio, que nosotros hemos evitado con nuestro instrumento, que no exige otra lámina que la de la Luna, a causa de la diferencia de movimientos que tienen sus círculos, pues unos van de oriente a occidente y otros de occidente a oriente, dado que la esfera de su auge es móvil. Cabalmente por esto le hemos dedicado una lámina especial, a fin de que con su traslación se traslade también su auge, mientras que los auges de los demás planetas son inmóviles. Gracias a esta hábil disposición del instrumento, no se necesitan las tablas astronómicas, sino para la búsqueda de los movimientos medios de los planetas y no más, y aun esto a causa de la variación de las eras cronológicas con la variación de los tiempos unas veces hacia adelante y otras hacia atrás, y éste es un dato que no se puntualiza sino por medio de las tablas.

He dispuesto la doctrina relativa al manejo de esta lámina en once capítulos:

- Cap. I. — Sobre la denominación de los círculos, su división en grados y otras cuestiones derivadas, y sobre la lámina que reúne aquellos círculos.
- Cap. II. — Sobre la lámina pequeña que reúne los círculos, epiciclos y su división en grados.
- Cap. III. — Sobre el conocimiento de la deducción de la anomalía de los tres planetas superiores y del modo de su operación.

¹ Alusión a Ibn al-Samh y su lámina.

- Cap. IV. — Sobre el conocimiento de los auges y de lo derivado de ello.
- Cap. V. — Sobre la corrección del sol.
- Cap. VI. — Sobre la corrección de la luna y mención de sus movimientos.
- Cap. VII. — Sobre la corrección de los tres planetas superiores.
- Cap. VIII. — Sobre la corrección de Mercurrio y Venus.
- Cap. IX. — Sobre el conocimiento de la anomalía corregida y del centro corregido por medio de la lámina.
- Cap. X. — Sobre el conocimiento de la estación de las estrellas, primera y siguientes en cuanto al movimiento retrógrado y directo.
- Cap. XI. — Sobre el conocimiento de si el planeta es retrógrado o es directo.

Capítulo 1º — El primer círculo en la lámina por la parte del centro es el círculo deferente de Venus, el cual es excéntrico; el centro de la lámina representa el centro del mundo así como el centro de la esfera de los signos zodiacales. Luego viene el círculo deferente de Marte, el deferente de Júpiter y el deferente de Saturno; luego siguen los círculos de los auges. El primero de ellos es el círculo del auge de Venus, luego el del auge de Marte, luego el del auge de Júpiter, luego el del auge de Saturno. Envolviendo los anteriores círculos, sigue el círculo de los signos zodiacales en el cual se miden todas las posiciones de las estrellas por medio de la alidada, representada por la línea recta que sale de nuestra vista hacia el centro de la estrella, atravesando la esfera de los signos zodiacales. Debemos saber que la distancia que media entre el círculo del auge de cada planeta y el círculo deferente suyo, es igual al semidiámetro del epiciclo de Marte o sea, a $33^{\circ} 10' 1$ en la graduación se-

¹ Cf. traducción castellana, ed. Rico, vol. III, p. 282.

gún la cual el diámetro de la lámina mide 126 grados. La numeración de los grados de cada círculo empieza desde el principio de su auge, de derecha a izquierda, y en el apogeo empieza la numeración de cinco en cinco.

En la otra cara de la lámina está el círculo de Mercurio y el del Sol. La causa de haberse dispuesto de esta manera aislada la esfera o círculo de Mercurio es que tiene la figura semejante a un huevo, según la forma llamada ovalada entre los técnicos en la astronomía, la cual ofrece una convexidad prominente en dos de sus puntos: en el apogeo y en el perigeo. El que no conocí el secreto de esta figura cree que es de arcuación defectuosa, siendo así que la causa de ello se debe únicamente a que su círculo deferente y el de su auge no tienen el centro inmóvil en un mismo punto, sino que el centro de los dos círculos gira en torno de un pequeño círculo estando separados por el diámetro del círculo epiciclo. Ciertamente toda la arcuación del círculo de Mercurio es como abovedada, de modo que no hay en él un arco de 15° que tenga el mismo centro, sino que el extremo del compás pasa por tres puntos distintos; describiéndose arcos provisionales con trazos igualmente provisionales, los cuales luego se borrarán ¹; dicha configuración es muy laboriosa y complicada, de modo que sería largo su explicación. Desde luego que todo ello debe ajustarse a lo que enseña la ciencia astronómica. Terminados todos los movimientos correspondientes, nos quedará dispuesta la figura en forma de que con ella haremos la ecuación sin que esté afectada de aproximación, sino que la resolveremos con arreglo a las tablas astronómicas, grado por grado. La graduación va progresando de 15° en 15° escrita igualmente en sentido de derecha a izquierda. También en esta faz de la lámina está en último extremo el círculo de los signos zodiacales, y en su graduación se miden las ecuaciones de los planetas correspondientes (f^o 104 v).

¹ El texto de la traducción castellana, *ibid.*, 278-280, es mucho más explícito y a él puede acudir el lector para una mejor comprensión del procedimiento.

Capítulo 2º — Sobre la lámina pequeña que reúne todos los círculos epiciclos.

En cada uno de los círculos de esta pequeña lámina está escrito el nombre del planeta correspondiente, en orden de mayor a menor desde la periferia al centro: Marte, Venus, Mercurio, Júpiter, Saturno, Luna, junto a la periferia de los signos a base de la cual se computan los números escritos en los círculos deferentes de los centros de los epiciclos, según el sentido de la graduación que sigue el centro de cada uno de los epiciclos. La graduación escrita en su periferia, la cual va de derecha a izquierda, representa la graduación de la anomalía de los planetas y empieza por la parte correspondiente al índice o *almuri* de la lámina. Esta lámina pequeña realiza la corrección de los planetas, si el argumento, o sea, una porción en el círculo epiciclo de ellos, está marcado en la lámina; si están marcadas en la lámina según se dirá, pondremos sobre el argumento del planeta una señal y en ella pondremos el borde de la alidada, sin que se mueva la lámina de los epiciclos de su lugar, y la graduación que nos marque la alidada en la graduación de la esfera de los signos será el lugar del planeta superior¹; en cuanto a los otros planetas hay otra práctica que ya se mencionará. La alidada representa la línea imaginaria que va desde el centro de la tierra — o sea el centro de la esfera de los signos — hasta el lugar del planeta, alcanzando la esfera de los signos en los cuales se mide su posición.

¹ Véase lo que dijimos en la p. 458.

Capítulo 3º — Sobre el conocimiento de la deducción de la anomalía de los tres planetas superiores.

Primeramente buscaremos, a base de las tablas astronómicas, el movimiento medio del planeta en cuestión y restaremos el movimiento del sol en el momento de referencia y tendremos la anomalía, o sea, el movimiento del cuerpo del planeta en el epiciclo, el movimiento propio suyo ¹, sin que haya en él alteración, puesto que el movimiento del centro del epiciclo de Saturno, opuesto al movimiento en anomalía, tiene lugar en el círculo deferente y su desplazamiento diario medio es de dos minutos, de modo que si lo restamos del movimiento medio del sol queden cincuenta y siete minutos por día, y ello es el movimiento de Saturno en su epiciclo y, por tanto, corresponderá en el círculo de los signos cerca de seis minutos por día. Cuando Saturno se encuentra en el apogeo de su epiciclo, lo cual no sucede sino en un solo día, límite en el cual disminuye su movimiento, si le sumamos su movimiento medio, obtendremos ocho minutos por día en movimiento directo, y cuando se encuentre en el perigeo resultará también cerca de ocho minutos por día, lo cual también sólo ocurrirá en un día, y su movimiento irá decreciendo de la misma forma que había aumentado; de modo que si restamos dos minutos, o sea, el movimiento del centro del epiciclo, opuesto a su movimiento en anomalía, nos resultará seis minutos por día, y tendremos que la graduación correspondiente en el círculo de los signos es mayor cuando se encuentra en el perigeo y será visible el cuerpo del planeta entonces a causa de su proximidad a la tierra, especialmente cuando coincida en el perigeo del círculo excéntrico; entonces le corresponde por su movi-

¹ Cf. la definición de Tolomeo, *Almagesto*, ed. Halma, II, 121.

miento natural en el epiciclo más de ocho minutos en el círculo de los signos.

La causa de ello es que si trazamos unas líneas desde el centro de la lámina hacia su periferia, serán los espacios comprendidos entre ellas más anchos a medida que nos aproximemos a la periferia, y más estrechos a medida que nos alejemos de ella, en dirección al centro. Por lo tanto, si ponemos el borde de la regla junto a los extremos de una distancia dada en el epiciclo por la parte del apogeo, y si prolongamos las dos rectas hasta el círculo de los signos y hacemos lo mismo operando con la misma distancia por la parte del perigeo, tendremos que el arco del círculo de los signos cortado en el primer caso es menor que el cortado en el segundo. Así es que la corrección de la anomalía depende del cálculo de estos arcos y del de las cuerdas y ángulos comprendidos entre aquellas dos rectas, teniendo muy en cuenta aquella circunstancia de que las rectas trazadas desde el apogeo originan arcos menores que las trazadas desde el perigeo, según la propia naturaleza del círculo ¹.

Debemos saber que cuando el astro va desde lo más elevado en el epiciclo y pasa por el primer apogeo medio ² por el punto S (fig. 11),

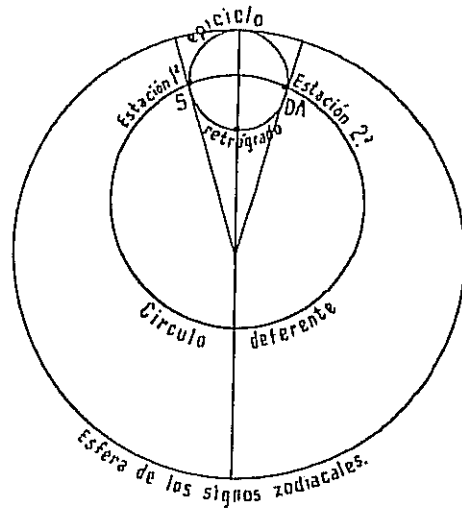


Fig. 11

¹ En la figura que acompaña puede comprobarse.

² Cf. Nallino, *Opus al-Battānī*, II, p. 324.

se encuentra en la estación 1ª dirigiéndose hacia la estación 2ª, en la cual estará al encontrarse en el punto *DA*. Cuando el astro se aproxime a alguna de estas dos estaciones, tendremos que disminuye el arco de la eclíptica cortado, y lo mismo el arco cortado por la recta en el círculo epiciclo decrece proporcionalmente cada día hasta llegar a la estación 2ª, en el punto *DA*. Tenemos que entonces la porción recorrida por Saturno respecto del círculo de los signos se aproxima medio minuto hasta llegar a extinguirse en el punto supuesto en el cual las rectas visuales alcanzan la estrella; la porción cortada irá luego aumentando progresivamente, como se ve de ver en el círculo epiciclo cuando se mueve sobre su deferente según la graduación del centro en el círculo del auge, a fin que se corresponda con la recta trazada desde el centro del deferente al grado hacia el cual gira el epiciclo (fº 105 v) en la periferia del deferente hasta llegar al círculo de los signos. Lo que acontece con uno de los planetas acontece con los demás.

Debemos saber que si sumamos el movimiento de Saturno en su anomalía con el movimiento medio, obtendremos una suma igual al movimiento del sol, y del mismo modo si restamos el movimiento medio del astro respecto del movimiento medio del sol, obtendremos su movimiento en anomalía. Lo mismo ocurre con Júpiter y Marte.

Hemos trazado una figura aproximada para los estudiosos, a fin de que con ella se percaten de lo que hemos dicho relativo a la disminución de la estrella al encontrarse en los dos apogeos medios del epiciclo, los marcados con las letras *S* y *DA* en la figura, entonces las rectas visuales hacia la estrella aparecen fijas y la estrella aparece inmóvil.

Capítulo 4º — Sobre el conocimiento de los auges.

Venus fué observado por Aḥmad ibn Yābir ibn Sinān al-Battānī, quien asegura que junto con ella rectificó los auges de los otros planetas del modo que le fué posible y anotó sus posiciones el año 271 de la hégira ¹. Luego hemos llegado al año 474 de la hégira de modo que han transcurrido 203 años lunares aproximadamente ² y en este espacio de tiempo se han desplazado las estrellas fijas según se ha observado unos 2º y ³/₄ de grado; hemos registrado los auges de los planetas según se deriva de nuestra observación: Auge de Saturno, 8 signos 7º 24' ³; auge de Júpiter, 5 signos 14º; auge de Marte, 4 signos 9º (fº 106); auge del Sol, 2 signos 17º 55'; auge de Venus, 2 signos 17º 55'; auge de Mercurio, 6 signos 24º. Las posiciones de los auges han de restarse respecto de los movimientos medios de los planetas en esta lámina dividida según los auges de al-Battānī, de modo que después de haber restado aquellos auges respecto del movimiento medio que hayamos elegido, obtendremos lo que nos proponíamos, sea a base del movimiento medio de al-Battānī o de otro autor ⁴.

Capítulo 5º — Sobre la corrección del Sol.

Buscaremos la posición media del Sol en el momento de referencia, expresada en signos y grados, y contaremos esta cantidad desde el principio de Aries, y el punto donde llegemos será la

¹ 29 junio 884-18 junio 885.

² 11 junio 1081-1 junio 1082. El texto de la traducción castellana discrepa algo; tal vez sea error del copista.

³ Estos auges discrepan un poco de los consignados en el texto alfonsí y en las Tablas Toledanas. Se acercan más a los auges consignados en las Tablas Toledanas.

⁴ Cf. las posiciones de los auges de al-Battānī, vol. I, p. 114.

posición media del Sol; luego restaremos respecto de su posición media su auge, y el resto será su movimiento en el círculo excéntrico, o sea la posición o argumento. Pondremos una seña en la graduación correspondiente, y poniendo el borde de la alidada en ella nos fijaremos en la graduación que marca la alidada en el círculo de los signos, pues ella será la posición corregida del Sol.

Capítulo 6º — Sobre la corrección de la Luna y explicación de la lámina correspondiente para ello.

Esta lámina media es propia para la corrección de la Luna y su movimiento se distingue del de los otros planetas a causa de que el círculo excéntrico deferente del epiciclo de la Luna, posee un movimiento que va de oriente a occidente, en contra de la dirección de los signos, y hace desplazar el apogeo, o sea el auge, cada día 11° y $9'$, y asimismo se mueve cada día el centro del epiciclo 24° $23'$ de occidente a oriente según el sentido de los signos en contra del movimiento del círculo deferente ¹. Es lo que pasa a una embarcación en el mar, a la cual el viento hace recorrer 24 millas y $\frac{2}{5}$ de milla durante el día y noche, mientras que la corriente marina le hace desplazarse 11 millas y $\frac{1}{5}$ de milla, de modo que su movimiento en contra de la corriente será 13 millas y $\frac{1}{5}$ de milla. Del mismo modo si restamos el movimiento del círculo deferente de la Luna respecto del movimiento del centro del epiciclo, quedarán 13° $14'$. El círculo mayor, cuyo centro es el centro del círculo de los signos, o sea, el centro del mundo, se mueve de este a oeste, y con su movimiento arrastra al círculo oblicuo ², que pasa

¹ Estas cantidades coinciden con las de al-Battānī, I, p. 50, si bien Azarquiel no afecta el movimiento del apogeo con el de los nodos.

² Cf. Léxico de al-Battānī, II, p. 348. Es el círculo oblicuo o *deflectens* de la Luna.

junto al auge, 3' cada día, en dirección oeste, en contra del sentido de los signos zodiacales ¹. Este movimiento es el que lleva consigo a los puntos Cabeza y Cola del Dragón en contra de la dirección de los signos. Así es que resulta que el epiciclo se mueve en torno del círculo deferente por día y su noche 13° 11', lo cual constituye el movimiento medio de la Luna, mientras que el cuerpo de la Luna se mueve en el epiciclo de izquierda a derecha, oponiéndose al movimiento de las estrellas en sus epiciclos respectivos, por día y noche 13° 4' según graduación (f° 106 v) del epiciclo ², y ello representa la anomalía primera, la empleada en la lámina. A ella corresponde en la eclíptica una cantidad pequeña por día, que hay que sumar al movimiento medio, o bien restarlo de él, y a causa de la corrección de la anomalía y variación del centro del deferente y de su excentricidad en unos 10°, varía el curso de la Luna y su curso en el círculo de los signos, mostrándose unas veces acelerado y otras retrasado.

En cuanto a su corrección por medio de la lámina, es tal como digo a continuación: Hallaremos el movimiento medio, del cual restaremos el movimiento medio del Sol en el momento de referencia, duplicaremos el resto y lo llamaremos la longitud duplicada que representa el movimiento del centro del epiciclo en el círculo excéntrico. En la graduación del deferente igual a la longitud duplicada pondremos una señal y sobre ella haremos recaer el centro del círculo epiciclo, mientras que el índice del círculo epiciclo lo pondremos según aquella graduación en el círculo del auge; pondremos el borde de la alidada sobre el centro del círculo epiciclo: lo haremos girar todo junto hasta que el borde de la alidada recaiga en el círculo de los signos en una graduación en correspondencia al movimiento medio de la Luna, teniendo cuidado que no se

¹ Cf. su identidad con la doctrina de al-Battā pp. 50-51.

² Coincide con la doctrina de al-Battāni, I, p. 50.

mueva el círculo epiciclo o de que la alidada se aparte de su centro. De esta manera obtendremos la anomalía de la Luna; la restaremos de 360 y con una graduación igual al resto haremos una señal en la graduación de la lámina de los epiciclos, y así obtendremos el punto de la Luna en su epiciclo. Colocaremos la alidada en ese punto y ella nos indicará la posición de la Luna en el círculo de los signos. La razón de haber restado la anomalía de la Luna respecto de 360° se debe a que la Luna se mueve en su epiciclo de oeste a este a diferencia de los otros planetas ¹.

Capítulo 7º — Sobre la corrección de los tres planetas superiores.

Para ello hallaremos su movimiento medio en el momento de referencia y lo restaremos del movimiento medio del Sol y el resto nos dará el movimiento del astro en su epiciclo, o sea la anomalía. Luego lo restaremos respecto del movimiento medio de su auge, y obtendremos el movimiento del centro del epiciclo en el círculo deferente; pondremos una señal y sobre ella haremos recaer el centro del círculo epiciclo y pondremos el índice en correspondencia con esto en el círculo del auge, a fin de que se certifique la corrección del centro ². Sobre la anomalía del astro haremos una señal y sobre ella pondremos el borde de la alidada, teniendo cuidado de que no se mueva el círculo epiciclo, y la graduación que la alidada nos marque en el círculo de los signos será la posición del astro ³.

¹ Véase la razón de este procedimiento, como para los planetas, en la p. 458.

² Contada desde la posición correspondiente del auge.

³ Basado como los otros casos en la objetivación y transporte de los ángulos del astro en el deferente y en el epiciclo.

Capítulo 8º — Sobre la corrección de Venus y Mercurio.

Por lo que toca a estos dos planetas, su movimiento medio es siempre igual al del Sol, puesto que se ha experimentado (fº 107 r) que el movimiento del centro de sus epiciclos en el círculo excéntrico deferente es igual al movimiento del Sol en su círculo excéntrico deferente, el cual constituye su movimiento medio, y a causa de su movimiento aumentado sobre el del Sol, o sea su movimiento en anomalía en sus epiciclos unas veces se encuentran avanzados respecto el Sol y otras veces retrogradados, así como presentan posición ortiva o vespertina y su curso es rápido o lento. A causa de la pequeñez del círculo epiciclo de Mercurio en comparación del de Venus, presenta cierta rapidez en el movimiento de avance y en el de retroceso, y su alejamiento del Sol no es parecido al de Venus, debido a la mayor dimensión del círculo epiciclo de este último; también por la lentitud del movimiento de Venus en el epiciclo, presenta mayor lentitud en el retroceso y en el avance hasta llegar a distar del Sol cerca de 47º en alguno de sus estados, ya delante del Sol, ya después. Es por lo que queda dicho antes que el movimiento medio del Sol es igual al movimiento medio de Venus. En cuanto a la corrección de los dos planetas, es análoga a lo que dijimos para los tres superiores, pero teniendo en cuenta que su movimiento medio es igual al del Sol: en cambio su anomalía se deduce a base de las Tablas Astronómicas igual que la de la Luna: dichas anomalías son las denominadas en las Tablas Astronómicas anomalía primera no corregida y centro primero no corregido.

Capítulo 9^o — Sobre el conocimiento del centro corregido y de la anomalía corregida a base de la lámina.

Si operamos en la ecuación de los planetas como dijimos anteriormente, sujetaremos el círculo epiciclo a fin de que no se mueva y haremos girar la alidada hasta que su borde recaiga sobre el centro del círculo epiciclo y la distancia que haya entre el borde de la alidada y el diámetro del círculo epiciclo, expresada en la graduación de la anomalía que pasa por el apogeo, nos indicará los grados de la corrección del centro. Si ella es menor de 180, la restaremos respecto del centro y la sumaremos a la anomalía, y si es mayor de 180, operaremos viceversa. El resultado de la suma o de la resta nos dará el centro corregido y la anomalía corregida.

Capítulo 10^o — Sobre el conocimiento de las estaciones primera y segunda de los planetas.

En cuanto a Saturno y los otros planetas, si el centro de sus círculos epiciclos se encuentra en el auge, tendremos que su estación primera tendrá lugar cuando su anomalía corregida alcance los grados señalados para cada planeta (f^o 108 v): Saturno 13^o ¹, Júpiter 124^o, Marte 153^o, Venus 166^o, Mercurio 14^o. Si el astro se encuentra en su perigeo del círculo excéntrico, la estación tendrá lugar al encontrarse la anomalía corregida en las siguientes graduaciones para cada planeta: Saturno 115^o, Júpiter 127^o, Marte 149^o, Venus 148^o, Mercurio 145^o.

Respecto a la estación segunda, restaremos la estación primera

¹ Por no estar puntuadas las letras del manuscrito su valor numérico deja de ser definitivo. Cf. los valores dados por Ibn Samh (ed. Rico, III, p. 262).

respecto del círculo y el resto será la estación segunda; si la anomalía corregida es mayor que la estación primera y menor que la segunda, el planeta se encontrará retrogradado y en caso contrario se encontrará directo. Si el astro no se halla ni en el apogeo ni en el perigeo del círculo excéntrico, buscaremos en qué posición respecto de los dos puntos dichos se halla, y tomaremos una cantidad según esta proporción, y si es preciso adicionar a la estación primera lo adicionaremos, y si es preciso restar, lo restaremos; la diferencia en esto es pequeña, y lo hemos mencionado solamente para completar lo pertinente a las estaciones, como se verá en la práctica, si Dios quiere ¹.

Capítulo 11º — Sobre el conocimiento del movimiento directo o retrógrado de los planetas por medio de la lámina.

En cuanto al movimiento retrógrado lo corregiremos en el momento de referencia y pondremos una señal en el grado del círculo de los signos al cual hayamos llegado; luego lo corregiremos para el día siguiente, y si el borde de la alidada recae más abajo de donde recayó el día anterior, el planeta es retrógrado, y si recae antes de aquella señal, el planeta es directo. Es preciso que se haga en la proximidad de la estación de los planetas, pues es el momento mejor para el retroceso, si Dios quiere.

Se terminó el Libro de la práctica de la Lámina Tabular y de la comprobación de la ecuación de las estrellas.

¹ El manuscrito pone un ejemplo relativo a Venus, que omitimos por la inseguridad de determinados valores numéricos, no estando puntuadas las letras.

Por fin, nos corresponde estudiar la única obra de carácter astrológico, de Azarquiel, que cierra la lista de sus obras auténticas. Es la contenida en el manuscrito árabe nº 1.421 de la Biblioteca de Viena, f^{os} 2 v-12 v y en el ms. 977¹⁸ (Add. 9.599) del *British Museum*, f^{os} 133^a-145^b ¹. Como se verá, es un tratadito de carácter elemental muy breve, en el que se registran sumariamente las influencias astrológicas de los planetas y las figuras astrológicas con las cuales se opera para el tratamiento de aquellas influencias. Dado este carácter exclusivamente astrológico, cae la obrita fuera del área de nuestros estudios y sólo damos por ello un breve análisis de la misma.

He aquí su *incipit* que da una exacta identidad con el del *Tratado del movimiento de las estrellas fijas* del mismo Azarquiel:

² وضع الامام الفاضل ابي اسحاق ابراهيم بن يحيى النقاش
المعروف بالزرقاني عفى الله تعالى عنا و عنه بفضله وكرمه
امين. يارب العالمين اعلم انه لما كان الفلك ارفع المحسوسات
شانا و اوسعها مكانا واعظمها على الحوادث سلطانا صار من الحقف
الواجب ان يبادر الى البحث³ عن احوال الكواكب السيارة

Debo las referencias de este manuscrito a la amabilidad de Mr. A. S. Fulton, del departamento de manuscritos orientales del *British Museum*.

^{2,2} El ms. 977¹⁸ del *Brit. Mus.* (Add. 9.599), f^o 133 a, dice: قال الشيخ الامام
الاوحد العارف المحقق الضابط الفاضل ابو اسحاق ابراهيم بن يحيى النقاش
الطليطلي الزرمالي (sic) رحمه الله

El manuscrito del *Brit. Mus.*, dice: البعث

فمن¹ فهم كتاب التدبير استغنى عن غيره لانه مفتاح لكل ما تريد ان شاء² الله تعالى وهو من اسرار الحكمة وقد فسرت لك ياسيدي على امور كثيرة¹

Doctrina del imām, el ilustre Abū Ishāq Ibrāhim ibn Yaḥyà al-Naqqāš el conocido por al-Zarqāl³, Dios dispense a él y a nosotros su gracia y merced. ¡Así sea, oh Señor de los mundos!

Sabe que como quiera que la esfera celeste es lo más alto en dignidad entre las cosas sensibles, y es lo más amplio en el espacio y lo más poderoso sobre las cosas mudables, de ello se desprende la necesidad que tenemos de investigar diligentemente las situaciones de los planetas. Quien pueda comprenda el Libro de la influencia ejercida por los astros⁴, no necesita de otro libro, puesto que él es la clave de todo lo que desees, si Dios quiere, pues encierra los secretos de la sabiduría y (en él) te he explicado, oh señor mío, muchas cosas.

Seguidamente empiezan los capítulos, en general muy cortos, dedicados a la explicación de las influencias تدييرات de los siete planetas: Saturno⁵, Júpiter, Marte, Sol, Venus, Mercurio y Luna. Se habla sobriamente de la influencia ejercida por el astro según el signo ocupado en su curso, según el aspecto que guarde con

¹ El manuscrito del *Brit. Mus.*, dice: علم (sic) ان هذا الكتاب هو من اسرار الحكمة وقد فسرة (sic) لك فيه ما يستدل به على امور كثيرة والله المسعان

² El manuscrito de Viena, dice: اشاء.

³ Corregimos así la lectura dada por el manuscrito.

⁴ Parece que este título se refiere a esta misma obra del autor. En el colofón se le da el título más detallado.

⁵ Hoy que advertir que junto con la denominación زحل emplea la hispano-árabe المقاتل al-Muqātil.

otro planeta y se refiere dicha influencia a los diferentes estados de la vida: nacimiento, casamiento, ausencia, viaje, pérdida de algo, etcétera.

Después de estudiar las influencias de los planetas, da la explicación de las figuras اشكال y de sus acciones específicas. Sigue el mismo orden de los planetas anteriormente visto, por ser el de los cielos o esferas que ellos ocupan y da la descripción gráfica de cada una de las figuras correspondientes. Indica el número de casillas de que consta cada figura, número creciente según el orden de los planetas, desde Saturno que tiene tres casillas por cada lado de la figura o cuadro, hasta la Luna que tiene nueve casillas por lado. Da el valor numérico propio de cada casilla, de modo que la suma de los valores de cada lado de una casilla es siempre la misma. Asimismo explica el modo de emplear dichas figuras, según el fin que se desee, escribiéndolas con tinta de diversos ingredientes a la hora correspondiente y valiéndose de otras manipulaciones de índole simpática o mágica ¹.

Después del breve texto siguen las tablas de las influencias astrológicas de los siete planetas, con la misma rúbrica todas ellas. He aquí la de Saturno: جدول تدبير زحل في اثني عشر شهرا مورة المكرمة.

«Tabla de la influencia de Saturno durante los doce meses en forma adecuada». En la primera columna de cada una de las tablas, figuran los nombres de los doce meses, pero no son los meses lunares árabes, sino meses romanorum, que ya vimos empleados en el almanaque de Azarquiel. Después de esta columna siguen en correspondencia con ella otras seis columnas, en las cuales se especifican las influencias, ya diversas, ya contrarias, ejercidas por el astro, en seis períodos o fechas del mes de referencia.

Tras la última tabla (f^o 12 v) del manuscrito de Viena, aparece

¹ Sobre el uso de estos recursos entre los musulmanes, véase mis *Textos mágicos del Nord d'Africa*, Barcelona, 1923.

تمت تدبيرات الكواكب واشكالها بمون الله الملك الفتح في يد
عبد الصديق سفيان بن كمد غفر الله له ولوالد به
«Acabáronse las influencias de las estrellas y sus figuras con
el auxilio de Dios, (escritas) de mano de ‘Abd al-Şadiq Sufyān ibn
Kamād, Dios le perdone y a sus ascendientes».

APENDICE

EL «LIBER DE MOTU OCTAVE SPHERE»
DE TĀBIT IBN QURRA ¹

A L analizar en el primer capítulo de estos *Estudios sobre Azarquiel* la producción bibliográfica de Azarquiel, dejamos para un estudio aparte, en el Apéndice, la cuestión de la paternidad de la obra *De motu octave sphere*. Hasta ahora, y de acuerdo con la rúbrica de los manuscritos correspondientes, se venía atribuyendo a Tābit ibn Qurra; pero P. Duhem, al estudiar en la célebre obra *Le système du monde* las teorías de los autores árabes sobre la precesión de los equinoccios ², se creyó en el caso de atribuirle, no a Tābit, sino a Azarquiel. El problema es interesante, y los argumentos que alega Duhem parecen, a primera vista, bien razonados. Se imponía, por tanto, tratar por separado la cuestión y procurar dilucidarla en lo posible.

He aquí, en extracto, los argumentos que presenta Duhem en favor de su hipótesis:

En los escritos astronómicos de Tābit, conocidos por nosotros en traducción latina, no se hace ninguna alusión a su libro sobre el movimiento de la octava esfera, ni de un modo más general al movimiento de trepidación. No se puede invocar en favor de la paternidad de Tābit, respecto del *Liber de motu octave sphere*, ni

¹ Este estudio fué publicado en la revista *Al-Andalus*, X (1945), pp. 89-108.

² Vol. II, p. 246 ss.

el testimonio de este autor ni el de ningún otro astrónomo del Islam.

La información concordante que nos ofrecen los astrónomos posteriores a Tābit, como Ibn Yūnus y al-Birūnī, nos permite afirmar que Tābit y sus sucesores inmediatos habían admitido la teoría astronómica del acceso y receso y habían deducido de ella consecuencias relativas a la duración del año trópico, pero no nos autoriza a afirmar que el sistema de la trepidación, adoptado por dichos autores, sea el que aparece en el *Liber de motu octave sphere*¹.

En cambio, diversos autores árabes y judíos nos dicen categóricamente que Azarquiel inventó este sistema. Si queremos admitir su testimonio, y ningún otro testimonio en sentido contrario nos autoriza a recusarlo, habremos de admitir igualmente que el *Liber de motu octave sphere* no es de Tābit, sino de Azarquiel o de alguno de sus discípulos.

A continuación expone Duhem algunos pasajes de la *Theorica planetarum* de al-Bitrūyī — a base de la traducción latina y de referencias de la hebraica, dadas por M. Steinschneider —, en los cuales se dice que todos los autores modernos habían seguido el sistema de Tolomeo, en lo relativo al movimiento del orbe de las estrellas fijas, excepto Azarquiel. Con ayuda de las observaciones de Tolomeo, de las de astrónomos posteriores y de las suyas propias,

¹ Ibn Yūnus nos ha dejado en su obra *Al-Zīj al-ḥabīr al-ḥāqimī* (*Notices et extraits*, vol. VIII, pp. 114-118) una reproducción de la carta que Tābit b. Qurra envió a Abū Ya'qūb Ishāq b. Ḥunayn, en la cual trata insistentemente de este problema astronómico del movimiento de acceso y receso, subraya la dificultad para reducirlo a cómputo y le acompaña un opúsculo en el que Tābit trata, al parecer, de explicar dicha cuestión y reducirla a cómputo. Al-Birūnī, en su *Cronología de los pueblos de Oriente* (ed. Sachau, p. 52), se refiere al libro de Tābit b. Qurra, *Sobre el año solar*, في سنة الشمس (se conserva, manuscrito, en el fondo *India Office*, 134, 1^o), en el cual su autor admitía la variación en el año trópico, efecto del movimiento del apogeo solar; y, en cambio, admitía como constante el año anomalístico, lo cual se compadece con la teoría del acceso y receso más que con la de la precesión, profesada por Tolomeo y muchos autores árabes.

Azarquiel afirmó que el movimiento de las estrellas se efectuaba, a veces, siguiendo el orden de los signos, y, a veces, era contrario, y compuso sobre ello una teoría — que se apoya en hipótesis y principios análogos a los de Tolomeo — y un cómputo. Averroes, en su *Epitome del Almagesto*¹, también estima que Azarquiel fué el que al fin pudo dar una forma bien inteligible del movimiento de las estrellas fijas. En su *Compendio de Metafisica*² ya nos dice Averroes que Azarquiel y sus secuaces sustentaban la teoría del acceso y receso de las estrellas fijas, formando con ella un sistema astronómico. Abraham ibn 'Ezra y Abū-l-Ḥasan de Marruecos coinciden también con aquellos autores en reconocer la importancia de la obra de Azarquiel en lo relativo a la explicación del movimiento de las estrellas fijas.

Hemos de hacer constar que Duhem sólo trae a colación la obra, astrológica, *Principium Sapientiae*, de Ibn 'Ezra, cuyas referencias a nuestro caso son bastante vagas. En cambio, en sus *Fundamentos astronómicos*, obra nueva de Ibn 'Ezra, que hemos podido editar y de la cual ya hemos hablado antes, se hacen citas ya muy pormenorizadas de la obra de Azarquiel *Sobre el movimiento de las estrellas fijas*; y a esta obra, y no a la *De motu octavae sphere*, se refieren las citas de Abū-l-Ḥasan al-Marrākuṣī, aducidas por Duhem, y otras varias, según hemos podido comprobar³.

Esos son los motivos que inducen a Duhem para atribuir la obra *De motu octavae sphere* a Azarquiel y no a Ṭābit. Desde luego, a primera vista parecen dotados de alguna fuerza; pero, en rigor, creemos que no bastan para despojar a Ṭābit de una obra que en los manuscritos de la traducción latina — de los siglos XIII y XIV — aparece a su nombre, con la rúbrica: *Thebit de imaginatione motus octavae sphaerae* o *Liber Thebit de motu accessionis*

¹ Cf. *Études sur Zarkali*, en *Bullettino* de Boncompagni, XX, p. 17.

² Cf. la edición y traducción de C. Quirós, Madrid 1919, pp. 131 y 214.

³ Véase más adelante.

et recessionis. En la lista de obras traducidas por Gerardo de Cremona, publicada a base de varios manuscritos por Wüstenfeld¹, figura desde luego, nuestra obra, a nombre de Tābit. Creemos que esta referencia no está recusada por ninguno de los argumentos de tipo hipotético que hace Duhem.

En cuanto al hecho de no haberse conservado el original árabe de la misma, no nos ha de hacer mucha fuerza, pues es caso frecuente, sobre todo cuando una obra arábica ha sido superada o bien aprovechada por otra. Tal es el caso con algunos de los textos originales árabes de Azarquiel. Según nuestra actual información bibliográfica de las obras de Tābit, original árabe del *Liber de motu* parece perdido. Steinschneider², con Suter³, creyó que el manuscrito árabe de la *Bibl. National* de París, *Supplément 952 bis*, hoy n.º 2.457¹⁰, contenía el original árabe de Tābit; pero, según Nallino⁴ y luego O. Schirmer⁵, dicho tratado se refiere, no al movimiento de trepidación, sino a la no uniformidad del movimiento de una estrella o de un punto zodiacal. El título mismo de la obra ya parece indicar o: كتاب ألفه ثابت في ابطا الحركة في فلك البروج وسرعتها بحسب المواضع التي تكون فيه من فلك الخارج المركز, *Sobre el retardamiento del movimiento [del sol] en la esfera de los signos y su aceleración según las posiciones que ocupe en el círculo excéntrico*. Sin embargo, la bibliografía conservada de las obras de Tābit nos guarda aún algunos títulos que pueden conve-

¹ *Die Übersetzungen arab. Werke in das Latein.*, p. 65.

² *Hebr. Üb.*, p. 588; *Europ. Üb.*, p. 27.

³ *Die Mathematiker u. Astronomen der Araber*, p. 39.

⁴ Cf. Suter, *Nachträge*, 162. Es sensible que en el artículo de H. Wiedemann, *Über Thābit ibn Qurra, sein Leben und Wirken* (*Beiträge zur Gesch. der Naturwiss.*, LXIV, en *Sitzungsberichte der Phys.-Mediz. Sozietät zu Erlangen*, nos 52-53 [1920 21], pp. 189 ss., se crea aún en la posible identidad del *Liber de motu* con el texto del manuscrito árabe 2.457¹⁰ de la *B. Nat.* de París.

⁵ *Studien zur Astronomie der Araber* (*Sitzungsberichte der Phys.-Mediz. Sozietät zu Erlanger*, vol. 58 [1926]), p. 34.

nir a nuestra obra: *Sobre el movimiento de la esfera celeste; Sobre la estructura de las esferas: su naturaleza, su número y sus movimientos, las estrellas que contienen, sus caminos sus movimientos; Sobre la teoría relativa a las estrellas* ¹.

Si el mismo Tābit ibn Qurra creyó en el movimiento de acceso y receso, como deduce Duhem, y si el propio sobrino de Tābit, Ibrāhīm ibn Sinān, escribió un libro sobre el movimiento del sol, en el cual, según al-Bīrūnī ², explicaba suficientemente un sistema de trepidación, es muy probable que Tābit hubiese de escribir sobre una materia que tanto apasionaba a los astrónomos contemporáneos. Ya vimos cómo se interesaba sobre esta cuestión en la carta aludida a Ishāq ben Hunayn, carta que, al parecer, acompañaba a un opúsculo relativo a este problema.

El hecho de que no encontremos en los autores árabes una atribución más explícita de nuestra obra a favor de Tābit no puede ser argumento decisivo, pues, aparte que sus obras no están exploradas suficientemente, ya sabemos que ello es una costumbre bien árabe. En cuanto a los autores hispanoárabes o marroquíes, como al-Bitrūyī, Averroes, Abū-l-Ḥasan de Marruecos, no nos ha de extrañar que se refieran sólo a Azarquiel en lo relativo al movimiento de trepidación, por el gran prestigio de que gozaba Azarquiel, que eclipsó a los anteriores astrónomos, si bien adoptó la mayor parte del sistema de Tābit. El mismo motivo nos puede explicar el por qué en un opúsculo de Juan Hispano, que hemos encontrado en un manuscrito de la Biblioteca Nacional de Madrid, desconocido hasta el presente, en el cual se habla de algunas dudas que ofrecían los problemas astronómicos a los estudiosos, se transcriben pasajes del *Liber de motu octave sphere* y se los refiere a una obra de Azarquiel sobre el movimiento de las estrellas fijas ³. Pero es lo cierto

¹ Cf. H. Suter, *Mathem. u. Astron. der Araber*, p. 36, e Ibn al-Qifī, p. 115.

² Cf. su *Cronología*, edición Sachau, p. 52.

³ Cf. nuestro trabajo *Una obra astronómica desconocida de Johannes Aven-*

que los astrónomos latinos occidentales de los siglos XIII y XIV atribuyen, ya a Tābit, ya a Azarquiel, el sistema de trepidación. Así, por ejemplo, en el manuscrito *Vatican. latin. 4.275*, f^o 85 v-b, después del texto del tratado *De motu* sigue un comentario en el que se refiere la teoría a Tābit.

Además, creemos, con todo fundamento, que la referencia de al-Biṭrūyī a la teoría y al cómputo que Azarquiel había hecho sobre el movimiento de las estrellas no se refiere, en modo alguno, al *Liber de motu octave sphere*, como sugiere Duhem, sino al *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*, de Azarquiel, que sólo ha llegado a nosotros en traducción hebreaica. Por el estudio que hicimos de este texto, ya vimos que eran las tablas contenidas en este tratado, diferentes de las tablas de *De motu*, las seguidas por los astrónomos posteriores: Abū-l-Ḥasan, Ibn al-Bannā', al-Qusantaynī. Y sería cosa rara que Azarquiel, al escribir su *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*, no se refiriera para nada a su otro tratado anterior *De motu octave sphere* y rectificara los valores de las tablas de esta obra sin decirnos el motivo. El estudio del *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas* nos resuelve la cuestión, como ya había esperado Duhem¹, pero en el sentido de que el *Liber de motu octave sphere* no es de Azarquiel.

Lo que hemos de observar, y es extraño que Duhem no se fijara en ello, es que las tablas para el cálculo del movimiento de trepidación que figuran en el *Liber de motu octave sphere* — si bien faltan en algunos manuscritos — se encuentran idénticas en las *Tablas toledanas*. Si en la redacción de estas *Tablas toledanas* intervino de una manera decisiva, tanto o más que Azarquiel, el cadí Ibn Šā'id de Toledo; y si éste siguió muy de cerca, en lo tocante

daut. Hispanus, en *Osiris*, vol. I (1936), p. 457 ss., en el que ya aludíamos a nuestra cuestión.

¹ Vol. II, p. 250.

al movimiento de las estrellas fijas, la obra de Ibn al-Adamī, muerto poco después de Tābit, en la cual se enseñaba la teoría de la trepidación según el método del Sind Hind, y se hacía posible la reducción del movimiento a un cómputo tabular, es muy probable que los redactores de las *Tablas toledanas* incorporaran las tablas que habría en la obra de Ibn al-Adamī. En la obra de éste, si bien se seguía el método Sind Hind, se exponía la doctrina de la trepidación de un modo nuevo y se podía reducir a una regla fija; ello se aviene muy bien con las tablas de referencia, las cuales, aunque siguen la tradición del método indo, se apartan notablemente de él en los valores. Ibn Šā'id atribuye a Ibn al-Adamī la paternidad del modo de calcular el movimiento de trepidación, que el propio Ibn Šā'id siguió en sus obras, según nos confiesa. Cuando Ibn Šā'id nos habla en su *Ṭabaqāt al-umam* de Tābit ibn Qurra, no nos cita particularmente la obra *De motu octave sphere*, así es que cabría suponer que este opúsculo no sería conocido por el grupo de astrónomos toledanos que trabajaban con Ibn Šā'id. Pero dado que existe en traducción latina y encaja mucho con la actividad desplegada por Tābit, creemos que no hemos de dudar en atribuírselo; de esta obra derivaría Ibn al-Adamī las tablas del movimiento de trepidación, las cuales, probablemente por éste conducto, pasarían a las *Tablas toledanas*. Azarquiel, en su ancianidad, corrigió levemente algunos de sus valores en su *Tratado sobre el movimiento de las estrellas fijas*, y si bien no cita el opúsculo de Tābit, es lo cierto que está muy influído de su doctrina, la cual conocería, si no directamente, por conducto de algún autor intermedio, como, por ejemplo, Ibn al-Adamī.

Aunque nuestro razonamiento, igual que el de Duhem, se apoya en bases subjetivas, salva las dificultades que se presentan en los argumentos de este último autor. He aquí, en esquema, nuestro razonamiento contra la hipótesis de Duhem:

En la redacción de las tablas toledanas intervino destacadamente

el cadí Ibn Šā'id junto con Azarquiel: Ibn Šā'id nos dice que en el cálculo del movimiento de trepidación siguió a Ibn al-Adami. Los valores del cálculo del movimiento de trepidación que aparecen en las *Tablas toledanas*, derivados probablemente de la obra de Ibn al-Adami, son iguales a los del *Liber Thebit de motu 8^a sphere* y distintos de los de la obra de Azarquiel, escrita en sus últimos años, lejos ya de Toledo, en Andalucía: *Sobre el movimiento de las estrellas fijas*. Luego, Azarquiel no es el autor del *Liber de motu octave sphere*.

Damos a continuación la edición del *Liber de motu octave sphere*, a base de los manuscritos *Vatican. latin.* 4.775, f^{os} 83 v-85 v (V) y 4.083, f^{os} 56 v-57 r (texto resumido, en parte), 7.298 de la *Bibl. Nat.* de París, f^{os} 81 v-84 r (P), y El Escorial, O-II-10, f^o 80 v ss. (E). Aprovechamos algunas variantes que el malogrado Prof. C. A. Nallino nos dejó amablemente, a base del manuscrito de la Biblioteca Laurenciana, San Marcos 194, folios 66 rb-68 va (L) y de los manuscritos de la *Bibl. Nat.* de París 7.195 (P') y 9.335 (Pa). Nuestro opúsculo se encuentra a menudo en los manuscritos latinos, acompañado de los otros tres opúsculos de Tābit b. Qurra: *De hiis que indigent expositione antequam legatur Almagestum*; *De imaginatione spere et circulorum eius. diuersorum*, y *De quantitibus stellarum et planetarum et proporcione terre*. Tal ocurre en los manuscritos 7.333 y 7.298 del fondo latino de la *Bibl. Nat.* de París y en el manuscrito de la Biblioteca Marciana de Venecia, clase XIV, n^o 165 (no registrado por J. Valentinelli en su *Biblioteca*, Venecia 1868-73). A base de fotocopias de este manuscrito, f^{os} 49 v-54 v (sigla M) — dejadas amablemente por el llorado Prof. C. A. Nallino —, nos hemos hecho cargo del carácter sumamente elemental, como de nociones introductorias, de estos breves opúsculos. En el último de ellos, al dar las cantidades y dimensiones relativas de los planetas, cita a al-Far-

gānī y a Geber (al-Battānī o su padre?). En todo caso, algunas de sus cantidades convienen más con las de al-Battānī que con las de al-Fargānī. Al final del primer opúsculo, después de dar las distancias de los planetas respecto de la tierra, habla someramente del movimiento de los astros, sin hacer hincapié en el movimiento de acceso y receso. He aquí el pasaje:

Omnes uerus motus quos nominauimus non sunt nisi secundum circulos que in se sunt equales nec ex limbo equales nolo intelligere nisi quod secant in temporibus spatia equalia equalibet in alio circulorum, illud uero oculis nostris in circulo signorum diuersum uidetur propter causas quas prediximus ex eo quod inuenitur eis diuersitas una aut plures diuersitate una. In cursu igitur stellarum fixarum non uidetur diuersitas in longitudine, nec autem mouetur earum longitudo in latitudine a circulo signorum sed semper currunt in circulis equidistantibus circulo signorum; soli uero accidit diuersitas que est una diuersitatum cursus que fit per circulum ecentricum; lune autem et mercurio due accidunt diuersitates, quarum una est propter circulum reuolutum et altera propter circulum ecentricum. Circuli autem duo ecentrici uoluuntur ad partem contrariam parti ad quam currit circulus reuolutus. Circulus igitur reuolutus in loco augis circuli ecentrici lune bis unoquoque mense ut uidetur in loco augis circuli ecentrici mercurii in omni reuolucione que est circuli reuoluti bis, reliquarum uero 4 stellarum erraticarum, que sunt saturnus, iuppiter et mars et uenus (f^o 5f r), unicuique due accidunt species diuersitates cursus, quarum una est propter circulum ecentricum; augium uero circulorum ecentricorum eorum cursus est equalis cursui stellarum fixarum et similiter etiam habitudo que est in auge mercurii a qua incipit circuli ecentrici motus quod prediximus, quod quidem est secundum dicta Ptholomei, et iam cognitum secundum inquisitionem augi circuli solis ecentrici motus equalis huic motui quem predixi-

mus quod proprietates et quantitates motus proporcionantur ad solem. Hec uero proprietates planetarum cum proporcionantur ad solem ex quibus est quod cuiusque eorum scilicet ioui et saturni et marti que est in circulo reuoluto agregatur cum motu centri circuli reuoluti qui fit in circulo ecentrico et cum cursu augis, est illud equale cursui solis equali, et ex eis est quod cum cursus centri circuli reuoluti cuiusque eorum scilicet ueneris et mercurii cum ei additur cursus augis, est equalis cursui solis equali, et ex eis quod cursus augis circuli ecentrici lune cum additur ei cursus solis equalis et deinde duplatur totum illud erit quod agregatur equale longitudini que inter augem circuli lune ecentrici et inter centrum circuli reuoluti in circulo signorum, et ex eis est quod cum saturnus et iouis et mars fuerint propinqui soli, erunt tunc directi cursus et cum fuerint in oppositione solis aut propinqui oppositioni erunt retrogradi.

Hemos de notar que, si bien no en este pasaje, en la edición del *Liber de motu 8^e sphere* damos las variantes que ofrecen cierto interés de fondo o las que filian manuscritos — concuerdan en particular los mss. Pa, E y M —, y que, según hemos hecho en otros casos, respetamos la ortografía viva y corriente.

THEBIT ¹ DE IMAGINATIONE MOTUS 8^e SPERE SUPER 2 CIRCULOS ¹

Imaginabor speram equatoris diei et tres circulos in ea signatos qui sunt circulus orizontis et circulus linee ² medii ³ diei ³ transiens per 2 ⁴ polos ⁵, et secans circulum orizontis in ipsis polis, deinde

^{1,1} E, *Liber Thebit filii Choro de motu speræ octauæ.*

² P, E, *om.*

^{3,3} L, P, Pa, E, V, medii celi.

⁴ P, E, *om.*

⁵ E, *add.* mundi.

circulus orientis et occidentis, et est ille qui est in medietate eius quid est inter 2 polos et diuidit speram in 2 media. Hii igitur sunt 3 circuli prius dicti. Postea circulus orbis decliuis qui est declinatus a circulo orientis et occidentis et secat ipsum in 2 media. Et illud est quoniam omnis¹ duorum circulorum magnorum² in spera existentium impossibile est quin unus alterum in duo media secet. Locus autem ubi³ orbis decliuis secat circulum orientis et occidentis qui est circulus equatoris diei in circulo orizontis⁴, est in differentia communi inter eos, et declinacio circuli decliuis ab equatore diei est quasi 23 graduum et medietas et 3 minuta. Postea imaginabor speram orbis signorum que est spera stellarum fixarum in interiori illius in qua sunt signati circuli predicti, et preter quod orbis decliuis signatus in spera signorum non est fixus sub orbe decliui signorum⁵ signato in orbe equatoris diei sed potius habet declinacionem ab eo ad duas plagas septentrionis et meridiei, et quidem declinacio est apud differentiam communem equatoris diei et orbis decliuis et est locus in quo est caput arietis et libre. Hec autem declinacio que est orbis decliuis in orbe signorum non est fixa secundum habitudinem unam sed diuersificatur, quandoque enim cooperit superficies⁶ orbis decliuis⁷ signorum orbem decliuem equatoris diei, et quandoque est medietas orbis decliuis in orbe signorum septentrionali⁸, et quandoque meridiana. Et motus quidem huius declinacionis orbis signorum a meridie ad septentrionem et a septentrione ad meridiem non est in linea recta sed in circulo cuius centrum est differentia communis equatoris diei et circuli ori-

¹ V, om. y altera el orden de las palabras siguientes.

² E, om.

³ P, V, om.

⁴ E, P, orientis.

⁵ E, om.

⁶ P, M, superficiem.

⁷ V, add. orbis.

⁸ P, meridionalis.

zontis et circuli orbis decliuis, et huius circuli diameter est 8 gradus et 37 minuta et 26 secunda et hic quidem motus dictus est motus accessionis et recessionis. Et manifestum est quod cum positum fuerit in ¹ differentia communi dicta centrum circuli parui predicti, et fuerit caput arietis orbis signorum coniunctum circumferencie circuli parui et reuoluetur super eam, tunc figurabitur in puncto ei opposito in occidente in differentia communi equatori diei et circulo orientis et orbi decliui, circulus ei similis, et erit motus capitis libre super ipsum, et illud est quoniam cum caput arietis fuerit in parte septentrionis ab orbe decliui in equatore diei, tunc caput libre erit in parte meridiei ab eo. Et cum fuerit caput arietis in parte meridiei, erit caput libre in parte septentrionis ab eo. Et cum fuerit caput arietis in summo circuli parui super orizontem, tunc caput libre erit in infimo circuli ² alterius sub ³ orizonte. Et illud est quoniam longitudo que est inter caput arietis et libre nunquam est nisi quantitas medietatis orbis. Accidit ergo ex figura huius motus ut sit caput arietis et libre quandoque in equatore diei et quandoque sit caput arietis ⁴ septentrionale ab ⁵ equatore diei et caput libre meridionale ab eo et sit quandoque caput arietis meridionale et caput libre septentrionale ⁵, et sit locus ubi orbis decliuis in orbe signorum secat equatorem diei gradus libre et gradus arietis et quandoque gradus piscis et gradus uirginis. Plurimum autem quod elongatur locus seccionis orbis signorum a capite arietis et libre est 10 gradus et 3 quarte unius gradus in parte septentrionis, et tantundem in parte meridiei. Et hic quidem motus est communis unicuique orbium stellarum retrogradarum qui sunt sub orbe signorum neque orbis stellarum fixarum qui est orbis formarum et signo-

¹ P, ibi.

² E, om.; P' intersectionis semper.

³ V, super.

⁴ P, om.

^{5.5} P, P', E, om.

rum habet preter hunc motum. Et motus communis est toti quod est sub eo secundum accessionem eius et recessionem.

Ex hoc autem motu contingit diuersitas in declinatione orbis signorum inuenta ab equatore diei: Et illud est quoniam maior declinatio non reperitur nisi super 90 gradus a loco sectionis orbis signorum cum equatore diei, et hoc manifestum est in circulis maioribus se se in spera secantibus, quod longior longitudo que est inter eos est in medietate eius quod ¹ est inter sectiones. Cum ergo circuli oppositi fuerint diuisi per 360 ², tunc erit inter sectiones ³ 180, et longior longitudo in declinatione erit super 90 gradus, et illud est quoniam cum positus fuerit circulus ⁴ paruus ⁴ 360 gradus et incepta ⁵ fuerit positio ab orbe decliui signato in equatore diei et ⁶ fuerit caput arietis super 90 gradus orbis decliuis fixi in equatore diei ⁶, caput ⁷ capricorni et caput cancri erunt ⁸ etiam similiter 90 a loco sectionis orbis decliuis fixi in equatore diei, et ⁹ est locus longior orbis decliuis fixi ab equatore diei ⁹, quem posuimus 23 gradus 33 ¹⁰ minuta. Et erit tunc sectio orbis decliuis ¹¹ orbis signorum non ¹² in capite arietis et libre. Inuenitur ergo longitudo longior orbis signorum in declinatione ab equatore diei in gradibus cancri aut geminorum secundum statum capitis ¹³ arietis in septentrione aut in meridie, erit ergo longitudo illa declinationis maior declinatione orbis decliuis fixi, et eius summa est 24 gradus se-

¹ V, P, que.

² E, *add.* non ponitur ibi.

³ E, *add.* super; P', *semper*.

⁴⁻⁴ P', E, omnis circulus, similiter et paruus.

⁵ V, in apta.

⁶⁻⁶ E, *om.*

⁷ E, sinato capite; V, *om. unas dos líneas de texto, por homoioteleuton.*

⁸ E, *erit.*

⁹⁻⁹ E, *om.*

¹⁰ P, E, 30.

¹¹ V, *add.* decliuis.

¹² M, *ut.*

¹³ E, *om.*

cundum quod translatum est ab indis et similiter repperit Ptholomeus 23 gradus et 51 minuta, et consideratores inuenerunt in tempore Maimonis 23 gradus et 33 minuta; figura autem motus facit oportere ¹ illud. Huic uero motui predicto accidit ut inueniatur tarde diuersitatis et ² uelocis diuersitatis ², et illud est quando caput arietis fuerit supra 90 gradus ab equatore diei in 2 partibus septentrionis et meridiei, accessio erit tunc tarde diuersitatis. Et cum caput arietis fuerit propinquum sectioni circuli parui cum equatore diei, erit accessio tunc uelocioris motus, et similiter inuenerunt considerantes. Et illud est quoniam Ptholomeus reperit stellas fixas reuolui in 100 annis 1 gradus, quoniam numeravit earum longitudes ab equatore diei et fecit esse necessarium quod non ³ sint fixe. Estimauit ergo quod ipse mouentur motu continuo secundum continuitatem signorum et exceperit secundum ⁴ Abrachis in 300 fere ⁵ annis fere diem unum in tempore anni. Et inuenerunt considerantes motum stellarum fixarum in 66 annis gradum 1. Et exceperunt secundum Ptholomeum et Abrachis in parte meridiei et e uicino finis eius ⁶ in meridie; fuit igitur tarditas diuersitatis. Deinde post Ptholomeum, appropinquauit caput arietis equatori diei et secuit ipsum et factum est in partem septentrionis, et uelocis fuit motus. Necessario igitur facta est exceptio secundum Ptholomeum in eo quod oportuit. Quapropter dubitauit Albategni in eo et dixit: Video hanc exceptionem procedere ⁷ non secundum proportionem in uelocitate et tarditate ⁸. Si ergo fuerit ⁹ motus quem ignoramus

¹ M, operantem.

^{2.2} E, om.

³ P, E, om.

⁴ V, om.

⁵ E, om, P', 30 annis.

⁶ E, est.

⁷ V, om.

⁸ En la obra de J. Avendaño Hispanus, editada por nosotros (*Osiris*, I, loc. cit., p. 473), se reproducen pasajes del *Liber de motu*, entre ellos éste. Sobre la explicación de que Tābit (m. 901) cite a al-Battāni, cuya obra se publicaría por aquella fecha, cf. Nallino, *Al-Battāni, Opus astronomicum*, I, p. xxxii. ⁹ V, add. in orbe.

et quem non comprehendimus, tunc qui uenerit post nos consideret et uerificet sicut nos fecimus. Deinde reuersus est post hunc suum¹ sermonem ad id² quod³ dignius fuit et conuenientius et similius secundum semitam estimationis ut bona foret eius operatio et quod ipse⁴ aliquid perfecisset

DESIGNATIO⁵ MOTUS 8^o SPERE IN FIGURA

Nos autem signabimus huc motum et situs eius diuersos secundum Dei benedictionem; signabo⁶ igitur circulum $a b$ qui sit circulus orizontis, et circulum alium supra quem sint $g d$ qui sit circulus orientis et occidentis qui est circulus equatoris diei, et circulum alium supra quem sint $e n$ qui sit circulus⁷ medii celi, licet non indigeamus in hoc loco circulo illo in hac figura. Et circulum alium super quem sint $z b$ qui sit circulus orbis decliuis, hii uero iam se secuerunt supra punctum a et b , postea ponam super centrum⁸ a et b duos circulos paruos quorum diametrum sit 8 gr. et 37 m. et 26 secunda, qui sunt 2 circuli accessionis et recessionis, et imaginabor quod isti circuli sint signati in orbe signorum et oppositi istis in superficiebus eorum et supra centra eorum; sitque⁹ figura orbis decliuis orbis signorum quia ipsa cooperiat orbem decliuum fixum in equatore diei, cuius declinacio est 23 gr. et 33 min., et caput

¹ E, om.

² E, nos.

³ E, add. non.

⁴ E, om.

^{5.5} E, signatio eiusdem motus 8^o spere in figura et declaratio eius per litteras; L., V, Pa om.

⁶ L, dasignabo.

⁷ L, Pa add. linee.

⁸ V, puncta.

⁹ E, sitque.

arietis sit in circumferentia circuli parvi ¹ in puncto *t* et caput libre in puncto *k*. Caput arietis super orizonta et caput libre sub orizon-

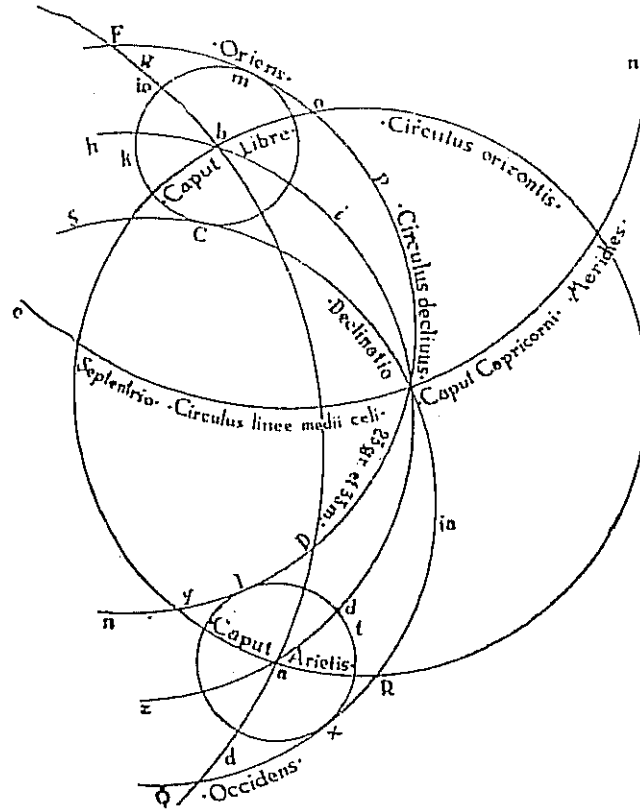


Fig. 12

te. Et caput capricorni iam recessit a loco medietatis eius secundum quod est inter seccionem orbis declivis fixi cum equatore diei et circuli orizontis, et est differentia communis lineae meridiei et orbis de-

¹ P, om. — En la figura, reproducida a base de algunos manuscritos, se repite alguna letra.

clivis fixi ad punctum *l* ubi est nota cum linea et ipsius recessio ab eo est secundum quantitatem medietatis dyametri circuli parvi ¹ nisi ² quod semper ³ caput capricorni et cancri sunt coniuncta orbi declivis fixo non recedentia ab eo et remouentur antecedentes et retrocedentes ⁴ secundum quantitatem diametri ⁵ circuli parvi. Quandoque igitur antecedit caput capricorni ⁶ differentiam communem lineae meridiei secundum quantitatem medietatis diametri circuli ⁶, quandoque recedit ab eo secundum illam quantitatem, scilicet cum fuerit caput arietis et libre in differentiis communibus circulo accessionis et recessionis et orbi declivis fixo secundum ⁷ situm fixum ⁸.

Deinde imaginabor quia caput arietis iam sit reuolutum in circulo paruo et caput libre in circulo suo ad contrarium illius partis. Caput igitur arietis iam factum est ad locum suum *l* et caput libre iam factum est ad locum *m*. Ergo erit figura ⁹ orbis declivis moti ¹⁰ in orbe signorum secundum situm circuli *n o* et erit sectio orbis equatoris diei cum orbe declivis orbis signorum super 2 puncta *Q* et *F* in gradibus uirginis et piscium. Iam ergo fuerit ante hunc situm ¹¹ sectio orbis equatoris diei cum orbe declivis orbis signorum super 2 puncta ¹² centra 2 circulorum in gradibus arietis et libre; et similiter ponam ut caput arietis iam factum sit ad punctum *x* ¹³ et caput libre ad punctum *c* et erit situs eius secundum circulum

¹ P, E, om.

^{2.2} E, om.; P' nin supra.

³ P, E, om.

⁴ P, E, om.

⁵ E, om.

⁶ L, add. parui.

⁷ E, om.

⁸ P', L, fixarum.

⁹ P', E, linea.

¹⁰ P, motum.

¹¹ P, sicut.

¹² L, P, Pa, om.

¹³ E, add. predictum.

*R S*¹. Et in² hiis 2 sitibus erit semper caput cancri et caput capricorni in differentiis communibus lineae medii caeli et orbi decliui fixo et est locus qui est longior longitudo orbis decliuis fixi³ ab equatore diei, et erit longior longitudo orbis decliuis fixi ab equatore diei; et erit longior longitudo orbis decliuis³ moti orbis signorum, in medietate eius quod est inter sectionem eius cum equatore diei et illud est in duobus punctis scilicet *a* et *b*⁴ que sunt medietas eius quod est inter sectionem duorum orbium, scilicet orbis equatoris diei et orbis decliuis moti orbis signorum. Neque est occultum quando duo puncta scilicet *p* et *ia*⁵ sint longiora ab equatore diei differentia communi orbi decliui⁶ fixo⁶ in linea meridiei que est longior locis in orbe decliui fixo ab equatore diei.

Inuenitur ergo declinatio aucta⁷ super declinationem⁷ maior declinatione orbis decliuis fixi quoniam⁸ arcus capit⁹ in gibbositate ad locum medietatis que est inter sectionem; neque¹⁰ diximus quod caput cancri et caput capricorni in 2 sitibus sint in differentiis communibus lineae meridiei et orbi decliui, uero¹¹ quia posuimus quod caput arietis et libre in 2 sitibus sunt qui¹² sint super 90 gr. orbis decliuis fixi. Cum autem fuerint in aliis 2¹³ locis ab istis 2, tunc caput capricornii et caput cancri remouebuntur a differentiis communibus predictis et antecedent et retrocedent secundum locum capitis

¹ P', t, s.

² E, om.

^{3,3} P, E, V, om.

⁴ V, d et p; P' g et b; L, Pa, a et p.

⁵ V, a.

^{6,6} E, orbi.

^{7,7} V, om.

⁸ L, quam; M, quem.

⁹ V, caput.

¹⁰ V, P, ut.

¹¹ L, P', E, nisi.

¹² M, P, quasi.

¹³ L, Pa, om.

arietis et libre 2 circularum sed ¹ non remouebuntur a coniunctione orbis decliuis fixi. Maior autem longitudo que ² est scilicet longitudo ² capitis arietis ab equatore diei est secundum computationem longitudinis et est ubi ³ est ³ caput arietis et libre super 90 gr. circuli parui cum illud numerabitur ab equatore diei, tunc ergo erit inter sectionem equatoris diei cum cingulo orbis signorum ⁴ qui est orbis ⁴ decliuis ei 10 gr. et 3 quarte, et erit situs cinguli ⁵ orbis signorum cum equatore diei sicut 2 arcuum *y* et *ie*, et illud est quod uolumus declarare ⁶.

MODUS EQUANDI MOTUM 8^e SPERE PER LONGITUDINEM EIUS AB
EQUINOCTIALI ⁷

Cum ergo uolueris scire quantitatem longitudinis capitis arietis et libre ab equatore diei in omni tempore intra cum annis arabum quos habes, et cum anno in quo uis scire quanta sit longitudo capitis arietis ab equatore diei in tabulam motus accessionis et recessionis medii positam post hoc ⁸. Quod ergo agregabitur tibi de signis et gradibus pone totum gradum, et intra cum eis in tabulam ⁹ accessionis et recessionis et accipe quod est coram ipsis de equatione, et quod fuerit erit equatio accessionis et recessionis, et est longitudo que est inter caput arietis et equatorem diei; si ergo fuerint gradus cum quibus intrasti minus 180, tunc longitudo capitis arietis erit

¹ V, si.

²⁻² V, om.

³⁻³ P, E, om.

⁴⁻⁴ V, om.

⁵ V, E, anguli.

⁶ V, add.: hoc est. Et hec forma figure retro facte. L, Pa: Et hec est forme figure.

⁷ M: De quantitate longitudinis capitis arietis et libre.

⁸ E, P', add: uel in tabula post equationes planetarum.

⁹ L, Pa, add. equationis.

in septentrione, et capitis libre in meridie. Et si fuerint gradus cum quibus intrasti plures 180, tunc longitudo capitis arietis erit in meridie et capitis libre in septentrione; cum igitur fuerit longitudo capitis arietis in septentrione, tunc adde ¹ illam equationem super solem et ² reliquas stellas fixas et erraticas, et erit quod proueniet ex locis earum secundum quod reperitur per considerationem et uisum, et cum fuerit longitudo in meridie, minue equationem a loco solis et stellarum.

Huius autem motus utilitas est manifesta et necessitas ipsius necessaria. Et illud est quoniam non uerificatur altitudo solis in meridie et quantitas arcus eius et augmentum noctis et diei et eorum diminutio et quantitates altitudinum stellarum ³ et arcus dierum et noctium ipsarum et quantitates temporum eleuationum signorum nisi per scientiam huius motus. Cum enim equate fuerint stelle per canonem expertum et uerificatum hoc motu, et uoluerit aliquis scire altitudinem solis in meridie et scire diuersitatem aspectus lune secundum altitudinem eius apud ⁴ eclipses solares, tunc oportebit ipsum scire equationes huius motus ut ipsum addas super locum solis et lune si fuerit longitudo in septentrione et minuas eum si fuerit longitudo in meridie. Et similiter ⁵ in altitudinibus fixarum et erraticarum cum experientur per considerationem. Et manifestum est ex hoc motu quod stelle fixe non habent motum, neque ⁶ localiter mouentur nisi motu accessionis et recessionis et est communis eis et omnibus stellis erraticis. In tabula autem motus accessionis et recessionis, non ponuntur menses quoniam non ⁷ habent quantitatem huius motus in eis; scito ergo hoc. Hec tabula est motus acces-

¹ P, *add. in.*

² E, *add. super.*

³ L, Pa, *add. fixarum.*

⁴ P, *capud.*

⁵ P, *om.*

⁶ P, *om.*

⁷ E, P', *om.*

sionis et recessionis medii motus capitis ¹ arietis et libre in duobus circulis ².

MOTUS ACCESSIONIS ET RECESSIONIS 8^{ae} SPHERE AD ANNOS ARABUM

COLLECTI	MOTUS 8 ^{ae} SPERE				EXPANSI	MOTUS 8 ^{ae} SPERE			
	Sign.	Grad.	Min.	Sec.		Sign.	Grad.	Min.	Sec.
Radix	0	1	34	2	1	0	0	5	0
30	0	4	9	0	2	0	0	10	20
60	0	6	43	68	3	0	0	15	29
90	0	9	18	56	4	0	0	20	39
120	0	11	53	54	5	0	0	25	49
150	0	14	28	52	6	0	0	30	59
180	0	17	3	50	7	0	0	36	10
210	0	19	38	48	8	0	0	41	19
240	0	22	13	46	9	0	0	46	29
270	0	24	48	44	10	0	0	51	39
300	0	27	23	42	11	0	0	56	49
330	0	29	58	41	12	0	0	1	59
360	0	2	33	39	13	0	1	7	9
390	1	5	8	37	14	0	1	12	19
420	1	7	43	35	15	0	1	17	29
450	1	10	18	33	16	0	1	22	39
480	1	12	53	31	17	0	1	27	49
510	1	15	28	29	18	0	1	32	59
540	1	18	3	27	19	0	1	38	9
570	1	20	38	25	20	0	1	43	18
600	1	23	13	23	21	0	1	48	28
630	1	25	48	22	22	0	1	53	38
660	1	28	23	20	23	0	1	58	48
690	2	0	58	18	24	0	2	3	58
720	2	3	33	16	25	9	2	9	9
750	2	6	8	14	26	0	2	14	8
780	2	8	43	12	27	0	2	19	18
810	2	11	18	10	28	0	2	24	28
840	2	13	53	8	29	0	2	29	38
870	2	16	28	6	30	0	2	34	48

¹ P, om.

² [En bastantes manuscritos del *Liber de motu 8^{ae} sphere* faltan estas tablas, las cuales se incorporaron, según dijimos, a las Tablas Toledanas. Los manuscritos suelen ofrecer las cantidades bastante alteradas y las hemos corregido, teniendo en cuenta Delambre, *Hist. de l'Astronomie du M. Age*, p. 75.

ALIUS¹ MODUS EQUATIONIS ACCESSUS ET RECESSUS PER SEMIDIAMETRUM¹

Per² tabulam uero post hec descriptam scitur equatio accessionis et recessionis secundum alium modum e contrario modi quem dixi in hiis que precesserunt per tabulam predictam, et est ut intres in eam cum eo quod agregatur tibi³ ex motu accessionis et reces-

LINTE NUMERI	EQUATIO DIAMETRI DIMIDII CIRCULI PARUI			EQUATIO DIUERSITATIS LONGITUDINIS CAPITIS ARIETIS AB EQUATORE DIEI		
	Grad.	Grad.	Min.	Sec.	Grad.	Min.
5	0	22	40	0	55	52
10	0	44	31	1	50	36
15	1	6	45	2	45	16
20	1	27	20	3	39	23
25	1	48	4	4	31	12
30	2	9	21	5	22	30
35	2	28	6	6	9	6
40	2	45	55	6	53	12
45	3	2	38	7	36	35
50	3	17	45	8	14	0
55	3	31	40	8	47	48
60	3	44	46	9	17	44
65	3	54	19	9	43	53
70	4	2	48	10	5	30
75	4	9	8	10	22	47
80	4	14	28	10	35	1
85	4	17	30	10	42	13
90	4	18	43	10	45	0

¹ E, modus equandi 8^e spheræ motum per declinationem; L, alia regula de eodem.

² Pa, L, ofrecen un texto algo diferente en su primera parte: Per tabulam istam paruam scitur equatio accessionis et recessionis secundum alium modum. Hic intramus cum eodem argumento ubi supra et equamus, et cum ea intramus in canone aliarum tabularum, in sinu et declinatione, et intramus et accipimus extra in arcum, et equamus arcum et declinationem, et habemus quod querimus, et hec est contrarietas et non alia quod hic accipimus in arcu et ibi non, sed infra, et e contrario in omni quod diximus in his que precesserunt; modus uero operandi per tabulam predictam est ut intremus in eam quod agatur tibi ex motu accessionis et recessionis medio, postquam totum factum fuerit gradus, et scias quod inuenietur coram ipso in tabulam equationis. Cum ergo eo quod fuerit intra in canonem in tabulam declinationis et scias cuius numeri declinatio uel equatio...

³ M, P, uel.

sionis medio ¹, postquam totum factum sit gradus, et scias quod inueniatur coram ipso in tabula equationis; cum eo ergo quod fuerit intra ² in tabula declinationis et scias cuius numeri sit illa equatio declinationis; quicumque fuerit ille numerus erit longitudo capitis arietis et libre a loco sectionis in orbe equationis dici, et hoc est quoniam equatio posita in hac tabula non est nisi arcus spere maioris quorum sinus sunt communes inter medietatem circuli parui et sinus arcus maioris spere.

Scias autem quod cum habueris gradus plures eis quos inuenis in tabula in qua est equatio quoniam in ea area ³ numerorum superfluit 5 et 5 gradibus, intra cum gradibus quos habes et accipe quod est coram eis, deinde intra cum numero qui est in tabula, addente super illud quod habeas, et accipe quod est coram ipso et scias ⁴ superfluitatem que est inter duos numeros et accipe ex ea quantum est proportio graduum quos habes additos super numerum minorem cum quo intrasti in linea numeri.

Explicit liber Thebiti ben Corath de motu 8^e spere.

- ¹ M, in eo.
- ² M, P, *add.* canonem.
- ³ E, arcus.
- ⁴ E, *add.* et accipe.

INDICES

ÍNDICE DE AUTORES

- 'Abbās b. Sa'id al-Āwḥarī, 24.
 'Abd Allāh b. Aḥmad al-Saraqustī, 30, 33.
 'Abd al-Raḥman al-Ṣufī, 409, 417.
 'Abd al-Ṣadiq Sufyān ibn Kamād, 483.
 Abencine, 243.
 Abenmueenne, cf. Aḥmad b. al-Muṭannā b. 'Abd al-Karīm.
 Abenpaseual, 444.
 Abensahet, cf. Ibn Ṣā'id.
 Abraham, Don, 426, 427, 431, 434, 437, 453.
 Abraham ibn 'Ezra, 3, 9, 18, 25, 26, 242, 243, 294, 297, 298, 345, 354-356, 373, 416, 421, 422, 489.
 Abraham bar Hiyya, 21, 276, 354.
 Abraham Zacuto, 16, 345, 362-364, 409, 411, 419.
 Abulais, 452.
 Abū-l-Faḍl Ḥasday b. Yūsuf b. Ḥasday, 32.
 Abū-l-Ḥasan 'Alī b. Jalaf b. Aḥmad, cf. 'Alī b. Jalaf.
 Abū Ma'sar, 25, 275, 276.
 Abū Muslim b. Jaldūn, 31.
 Abū-l-Qāsim ibn 'Abd al-Raḥmān al-Zarqel, cf. Azarquiél.
 Abū-l-Qāsim Aḥmad ibn al-Ṣaffār, 30, 441.
 Abū-l-Qāsim Aṣḥab Ibn al-Samī, 4, 29, 30, 247, 278, 427-429, 457, 458, 460, 466, 478.
 Abū-l-Qāsim Muḥammad ibn 'Abbād, cf. al-Mu'tamid.
 Abū Ya'qūb Ishāq b. Hunayn 488, 491.
 Ada, Rab, 363.
 Adefonx, 9.
 Adelardo de Bath, 5, 28, 150, 241, 367.
 Aḥmad b. 'Abd Allāh al-Bagdādī, cf. Ḥabaš al-Marwazī.
 Abū Ya'far Aḥmad b. Jamīs b. 'Āmir ibn Domingo, 31.
 Aḥmad b. al-Ma'ḥḍī, 35.
 Aḥmad b. al-Muṭannā b. 'Abd al-Karīm, 25, 26, 354.
 Abū Ya'far Aḥmad b. Yūsuf, 445, 446.
 Abū Ya'far Aḥmad ben Yūsuf ibn Kammād, cf. Ibn al-Kammād.
 Abū-l-'Abbās Aḥmad ben Yūsuf al-Tanūjī, cf. Ibn al-Kammād.
 Alberto el Magno, 373, 376.
 Albubaler, 14.
 Albumasar, cf. Abū Ma'sar.
 Aleamet, cf. Ibn al-Kammād.
 Alcaurezmi, cf. al-jwārizmī.

¹ Agradezco a mis antiguos alumnos, don Juan Vernet y don David Romano, la bondad que han tenido de redactar este índice de autores.

- Alejandro Dū-l-Qarnayn, 237.
 Alejandro Macedón, 236, 237.
 Alejandro Magno, 235-237.
 Alfonso VI, 15.
 Alfonso X el Sabio, 3, 4, 20, 29, 30, 32, 149, 349, 364, 408, 411, 412, 426, 482, 434, 437, 438, 441, 442, 452, 454, 457.
 Algo[rismus], 374.
 Abū 'Alī al-Ḥusayn ibn abī Yā'far Aḥmad ibn Yūsuf b. Bās (Mās) al-Islāmī al-Magribī, cf. Ibn Bās.
 'Alī b. Aḥmad b. Dāwūd, 31.
 'Alī ben Jalaf, 21, 32, 425, 433, 438-447, 457.
 'Alī b. Jalaf b. 'Abd al-Malik b. Baḥḥāl, conocido por Ibn al-Layām, 444.
 Abū-l-Ḥasan 'Alī b. Jalaf b. 'Alī b. 'Abd al-Wahhāb al-Kātib, 444.
 Abū-l-Ḥasan 'Alī b. Jalaf b. Gālib al-Anṣārī, 444.
 'Alī b. Jalaf b. ḡi-l-Nūn al-'Abbāsī, 444.
 'Alī b. Jalaf b. Ma'rūr, 444.
 Abū-l-Ḥasan 'Alī de Marruecos, 3, 11, 20, 55, 56, 127, 132, 136, 243, 244, 288, 296, 345, 347, 348, 399, 489, 491, 492.
 Abū-l-Ḥasan 'Alī b. abī 'Alī al-Qusaynī, 345, 353, 492.
 Almeonem filium Albumasaris (I), 63.
 Alquindi, cf. al-Kindī.
 Amador de los Ríos, 6, 15, 349.
 Ammonio, 18, 20, 72, 116, 234, 236, 237.
 Andalo di Negro, 359, 362, 395, 406, 407, 413.
 Antuña, M. M., 349.
 Arendonk, C. van, 35, 436.
 Armeniut, 236, 237, 357, 359.
 Armentob, 236.
 Arquímedes, 21.
 Aumatius, 234, 236-7, cf. Ammonio.
 Aumenius, cf. Ammonio.
 Aumer, J., 73.
 Averroes, 345, 347, 489, 491.
 Azarquiel, 1-18, 20, 21-23, 29, 30, 32-37, 42, 43, 45, 47, 49-56, 59, 62-64, 66-69, 71, 72, 116, 118, 119, 125-127, 130, 131, 137, 138, 145, 148, 149, 151-153, 234-237, 239-247, 274, 276, 278, 279, 280, 291, 295, 298, 304, 308, 315, 342, 343, 345-348, 350, 351, 353-360, 361-367, 369-380, 393, 395, 396, 401-404, 406, 407, 410, 412-417, 419-423, 425-430, 432-455, 457-459, 464, 474, 480-2, 487-494.
 Baldi, 347, 443.
 Ibn al-Bannā', 14, 345, 348-350, 353, 392, 449, 492.
 Banū Ḍi-l-Nūn, 15.
 Banū Hūd, 33.
 al-Battānī, 6, 25, 28, 36, 43, 45-47, 51, 52, 54, 56, 57, 63-65, 67, 68, 71, 116, 118, 119, 122-127, 131, 132, 134-142, 144, 148, 149, 152-157, 276, 277, 298, 300, 308, 309, 315-318, 349, 356, 361, 365, 366, 371, 377, 380, 414, 471, 473-475, 495, 500.
 Bel, A, 10.
 Ben Cheneb, M., 10.
 Bensaude, J., 422.
 Bernaldo el Arábigo, Maestre, 434, 453.
 al-Birūnī, 24, 26, 304, 488, 491, 492.
 al-Biṭrūyī, 35, 345, 347, 348, 488, 492.
 Blachère, R., xii, 23.
 Boffito, 357.
 Bonecompagni, B., 151, 237, 406, 489.
 Braunlich, E., 448.
 Braunnühl, A. von, 22, 43, 57, 62, 374, 418, 421.
 Brockelmann, G., 426, 430, 457, 459.
 Burgess, 134.
 Buron, 422.

- Çag de Toledo, Rabí, 20, 434, 442.
 Campanus de Novara, 365, 376, 377, 455.
 Cantera, F., 363, 364, 409.
 Carmoly, E., 9.
 Carmody, F., 376.
 Casiri, 427, 429, 430, 435, 443, 448.
 Clemente VI, 422.
 Codera, 17, 444.
 Cohn, B., 249.
 Colón, Cristóbal, 395, 422, 423.
 Copérnico, 423.
 Cortés, Juan, 150.
 Curtze, M., 37, 38, 40, 42, 57, 62, 63, 373, 374, 414, 415, 421.
 Cheikho, 3, 23, 443.
 Dalmau Planes, 363, 395, 415.
 Damascio, 236.
 Dante Alighieri, 357.
 Delambre, 1, 22, 55, 65, 71, 235, 288, 407, 420, 421, 507.
 Drecker, 439, 447.
 Dreyer, L. E., 22, 347, 408-411, 413.
 Duhem, P., 21-23, 25, 55, 291, 358, 359, 366, 370, 372-376, 392, 406, 409, 411-413, 415, 416, 487-493.
 Edelman, H., 354.
 Efros, I, 249.
 Enrique de Aragón (o de Villena), 395, 417.
 Fabricius, 450.
 Faquiról, 17.
 Farauto de Saint-Germain, L., 405.
 al-Fargāni, 25, 370, 495.
 Federico II, 346.
 Felipe III, 393.
 Fernando de Toledo, Maestro, 434, 453.
 Filippo Arideo, 236, 238.
 Filopón, 236.
 Fluegel, 35, 347.
 Francisco Capuano de Manfredonia, 420.
 Fulton, A. S., 480.
 Gabirol, 17.
 Galiana, 6, 8.
 Gayangos, Pascual de, 7-9.
 Geber, 495.
 Gerardo de Cremona, 18, 36, 55, 60, 64, 369, 404.
 Godofredo de Meaux, 395, 415.
 Goldberg, B., 244.
 González Palencia, A., 8, 17.
 Graetz, 72.
 Grisauntus, cf. Guillermo Anglico.
 Guillermo Anglico, 69, 365, 373, 374, 425, 433, 437, 449-454.
 Guillermo de Saint Cloud, 365, 378, 392.
 Gunther, R. T., 21.
 Günzburg, Baron D. von, 9.
 Ĥabaš al-Marwazī, 24, 25, 276.
 al-Ĥakam, 28.
 Ĥalma, 68, 138, 140, 141, 275, 300, 302, 471.
 Ĥamis ben Zabara, 9.
 Hammer-Purgstall, 444.
 al-Ĥasan b. 'Abd al-Rahmān, conocido por Ibn al-Ĥallāb, 31.
 Ĥaskins, C. H., 346, 367.
 Ĥayyī Jalfa, 346, 430, 431, 443, 444.
 Heiberg, I. L., 439.
 Hermann el Dálmata, 439.
 Hermes Trismegistus, 29, 47, 277, 305, 320, 419.
 Hermias, 236.
 Hiparco, 11, 244, 277, 297, 299-302, 305, 307, 314-318, 321.
 Honigmann, E., 447.
 Humentiz, 151, 235-237, 365, 378, 379, 381, 382.
 Ĥunayn el Judío, 9.

- Ḥusayn al-Islāmī, 425.
 al-Ḥusayn b. Muḥammad b. al-Ḥusayn
 b. al-Ḥaḡy al-Tuḡībī, 31.
- Ibn al-Abbār, 3, 10, 11, 16, 17.
 Ibn al-Ādamī, 23, 27, 33, 493, 494.
 Abū 'Abd Allāh b. Bargūḡ, cf. Muḥam-
 mad b. 'Umar b. Muḥammad b. Bar-
 gūḡ.
 Ibn Bās, 448.
 Ibn al-Ḥammad, cf. Ibn al-Kammād.
 Ibn al-Kammād, 10, 12, 14, 345, 346,
 363.
 Ibn al-Qifṭī, 3, 12, 24, 25, 27, 320,
 444, 447.
 Ibn al-Ṣaffār, cf. Abū-l-Qāsim Aḥmad
 b. al-Ṣaffār.
 Ibn Sahl b. Nawbajī, 27.
 Ibn Ṣā'īd de Toledo, 3, 12, 14, 16, 22-
 24, 26-34, 442, 443, 445, 492-4.
 Ibn Samḡ, cf. Abū-l-Qāsim Aṣḡbag Ibn
 al-Samḡ.
 Ibn Yūnus, 22, 488.
 Ibrāhīm b. Sirān, 491.
 Ibrāhīm ibn Yahyā al-Naqqās, cf. Azar-
 quiel.
 Ibrāhīm Zarzār, 349.
 Abū Iṣḡaq Ibrāhīm b. Yahyā, cf. Azar-
 quiel.
 Iṣḡaq Isrā'īlī, 3, 12, 15, 16, 18, 23, 34,
 244, 245, 362-364, 419, 420, 442,
 443.
 Iṣḡaq b. Šelomó b. Šaddīq, llamado al-
 Ḥadīb, 345, 363.
- Jacob Corsuno, cf. Ya'qob al-Qarsī.
 Ibn Jaldūn, 3, 13.
 Jālid b. 'Abd al-Malik al-Marūzī, 24.
 Ibn al-Jaḡīb, 349.
 Ibn Jayyāt, 32.
 al-Jazīnī, 134.
 Johan Daspa, 32.
 Johannes de Londonis, 455.
 Johannes Lucilis Santritter, 422.
- Jorge Peurbach, 395, 420, 421.
 Juan de Brixia, 433, 453.
 Juan, discípulo de Roger Bacon, 375.
 Juan de Pavía, 378, 379.
 Juan de Durno, 346.
 Juan de Gmünden, 395, 421.
 Juan de Linières, 63, 395, 409, 413,
 414, 415.
 Juan de Muris, 395, 415.
 Juan de Rojas, 455.
 Juan de Sicilia, 413.
 Juan Hispano (Hispalensis), 16, 343,
 365, 368-372, 491, 500.
 al-Jwārizmī, 5, 24-26, 28, 29, 33, 34,
 36, 42, 43, 45, 46, 48-53, 56, 61-
 69, 71, 118, 124-126, 132, 134,
 144, 145, 152, 154, 155, 240, 279,
 349, 361, 365, 367, 401, 414, 418.
- Kepler, 459.
 al-Kīndī, 446.
 Klarzkin, J., 249.
- Lalande, 450.
 Leidinger, 73.
 Leopoldo de Austria, 365, 376.
 Levi b. Abraham, 345, 356.
 Levi b. Gerson, 345, 362, 422.
 Levi Della Vida, G., 73, 348, 349.
 Levy, R., 416.
 Lippert, 12, 24, 320.
 Littré, E., 392.
 Loeb, J., 72.
 Lozano, 8.
- Madariaga, S. de, 423.
 Mahomet Algorismī, cf. al-Jwārizmī.
 Maitrot de la Motte, A., 449.
 al-Ma'mūn, 118, 500.
 al-Ma'mūn ibn Dī-l-Nūn, 10, 13, 14,
 15, 24, 437, 439, 441, 444, 445.
 Manfredo, 346.
 al-Manḡūr, 23.
 al-Maqqārī, 7, 443.

- María, Reina, 393.
 Māšāllāh, 14, 27, 441.
 Maslama ibn Aḥmad, al-Maḡrībī, 5, 28-31, 33, 36, 43, 45, 46, 48-51, 53, 56, 61-69, 71, 116, 118, 124-126, 132, 134, 144, 145, 153-155, 241, 279, 310-312, 349, 361, 401, 439, 441.
 Massó y Torrens, 364.
 Mas'ūdi, 7.
 al-Matani; cf. Aḥmad b. al-Muḡannā b. 'Abd al-Karīm.
 Melzi d'Eril, C., 357.
 Menéndez Pidal, R., 8.
 Messalle, cf. Māšāllāh.
 Miles, Rabbi, cf. Šēmu'el b. Yēhudá.
 Mittelberger, Th., 426, 430, 444.
 Montucla, 22, 455.
 Mora, Conde de, 8.
 Mordechai Finzi, 362.
 Moše ibn 'Ezra, 3, 9.
 Mošé Galino, 429, 432.
 Mošé Sefardí, cf. Pedro Alfonso.
 Muḥammad V, 350.
 Muḥammad b. Aḥmad b. al-Layḡ, 31.
 Muḥammad b. abū Bakr al-Zuhri, 3, 6, 7, 16, 20.
 Abū Bakr Muḥammad 'Alī b. Jalaf al-Tuḡyibī, 443.
 Muḥammad ben Ibrāhīm al-Fazārī, 23-25.
 Muḥammad ben Ibrāhīm b. Yahyá ben Sayyid, 11.
 Muḥammad b. Ismā'il al-Tanūhī, 320.
 Muḥammad b. Mūsā al-Jwārizmī, cf. al-Jwārizmī.
 Muḥammad b. Yābir al-Battānī, cf. al-Battānī.
 Abū 'Abd Allāh Muḥammad ibn al-Samḡ, cf. Abū-l-Qāsīmī Ašbag ibn al-Samḡ.
 Muḥammad b. 'Umar Muḥammad b. Bargūṭī, 30, 31, 509.
 Munk, 347.
 Mūsā b. Šākir, 25.
 Abū 'Ubuyda Muslim b. Aḥmad b. Abi 'Ubayda, el Valenciano, 27.
 al-Mu'tamid, 6, 13, 15, 429, 438, 460-462, 464, 466.
 Mutana, cf. Aḥmad b. al-Muḡannā b. 'Abd al-Karīm.
 al-Mu'tašim, 24.
 Nallino, A. C., 4, 25, 26, 29, 116, 124, 126, 127, 131, 134, 142, 149, 153, 154, 241, 276, 278, 298, 300, 372, 380, 447, 471, 490, 494, 500.
 Nabonasar, 236.
 Neubauer, 446.
 Nicolás Antonio, 150.
 Nicolás de Lynn, 416.
 Nicoll, 445, 446.
 Nūr al-Din al-Naqqāš, 19, 35.
 Ochoa, E., 139.
 Paolo Dagomari, 402.
 Pedro I el Cruel, 350.
 Pedro IV el Ceremonioso, 415.
 Pedro Alfonso, 365, 367.
 Pedro de Abano, 343, 395, 416, 417.
 Pedro de Alejandría, 420.
 Pedro de Dacia, 403.
 Pedro de Padua, cf. Pedro de Abano.
 Pedro Gilbert, 363, 395, 415.
 Pedro Núñez, 420.
 Peurbach, 459.
 Pierre d'Ailly, 422.
 Pits, 450.
 Prieto Vives, A., 6.
 Profeit Tibbón, Don, 2, 16, 123, 345, 356-362, 364, 379, 395, 402-404, 406, 407, 413, 431, 433, 435, 453.
 Pusey, 445, 446.
 al-Qādīr, 10, 15.
 al-Qanūhī, cf. Muḥammad b. Ismā'il al-Tanūhī.

- al-Qāsim b. Muḥammad al-Mādā'īnī al-
 'Alaw 27.
 Quirós, C., 347, 489.
 Qusṭa b. Lūqā, 453.
- Rabí Zag, cf. Çag de Toledo, Rabí.
 al-Razqellu, cf. Azarquiel.
 Regiomontano, Juan, 395, 421, 422.
 Reinhold, Erasmo, 420, 459.
 Renaud, H. P. J., xii, 73, 350, 353,
 429, 448, 449.
 Riccioli, 459.
 Ricius, Agustín, 16, 395, 409, 410,
 411, 419, 420.
 Rico y Sinobas, 6, 13, 16, 19, 20, 21,
 29, 30, 47, 56, 131, 150, 405, 407-
 409, 411, 426, 427, 434, 436,
 439-441, 444, 459, 467, 478.
 Ristori d'Arezo, 395, 416.
 Robert Inglés, 69, 377, 433, 451.
 Roberto de Chester, cf. Roberto de
 Ketines.
 Roberto de Ketines, 150, 365, 347.
 Roger Bacon, 365, 373, 375, 376.
 Roger de Hereford, 365, 372, 373.
 Rosenkranz, L., 244.
- Sachau, 24, 488, 491.
 Şāhib al-Qibla, cf. Abū 'Ubayda Mus-
 lim b. Aḥmad b. abī 'Ubayda el Va-
 lenciano.
 al-Sahli, 69.
 Samuel Abrabanel, 72.
 Sánchez Pérez, J., 32, 346, 428, 441,
 444.
 Sarton, G., 23, 43, 73, 379, 402, 412,
 414-416.
 Scott, Walter, 304.
 Schirmann, J., 9.
 Schirmer, O., 490.
 Sédillot, J. J., 11, 20, 244, 347, 427,
 433, 449, 450.
 Šelomó b. Abraham Corcos, 345, 364.
- Šemuel b. Yēhuda de Marsella, 239,
 245.
 Silbenberg, 355.
 Simoni, C. di, 406.
 Simplicio, 236.
 Sind b. 'Alī, 24.
 Slane, Barón de, 13.
 Soriano Viguera, 441.
 Stefanos, 236.
 Steinschneider, M., 1, 2, 12, 17, 21-
 23, 26, 32, 34-36, 40, 42, 58, 73,
 151, 236, 237, 244-246, 345, 347,
 354, 356, 362-365, 372, 375, 377,
 379, 380, 402, 425-433, 435, 442-
 447, 450-452, 490.
 Suter, H., 5, 23-26, 28, 34-36, 45,
 53, 56, 116, 124, 129, 134, 144,
 145, 150, 241, 276, 279, 320, 346,
 361, 401, 418, 426, 428, 430, 444,
 448, 490, 491.
- Ṭābit ibn Qurra al-Ḥarrānī, 2, 21, 55,
 56, 71, 241, 243, 247, 248, 280,
 291, 295-301, 303-305, 312-315,
 319, 321, 342, 343, 371, 372, 374,
 376, 393, 410, 416, 417, 419, 420,
 487-496, 509.
 Tannery, P., 69, 377, 378, 443, 451,
 Teón de Alejandría, 25, 60, 68, 235,
 237, 275, 276, 370, 380.
 Thibaut, 134.
 Thomas, E. J., 58.
 Thorndike, L., 43, 359, 406, 413.
 Tolomeo, 11, 28, 39, 45, 63, 138,
 140, 141, 235, 236, 241, 243, 244,
 275-277, 297, 298, 300-302, 314-
 318, 366, 367, 374, 376, 379, 380,
 403, 417, 419, 420, 423, 439, 442,
 471, 488, 500.
 Tormo, E., 8.
- Abū Marwān 'Ubayd Allāh b. Jalaf al-
 Istiṣī, 32.
 Ulūk Bāk, 244.

- Uri, 445.
 Uvelius el egipciano, 236.
- Valentinelli, J., 494.
 Vera, F., 459.
 Vernet Juan, xii, 349.
 Vollers, K., 447.
- Walcerus, 367, 368.
 Wegener, Alfred, 30, 408, 409, 457, 459.
- Widmannstadt, Johan Albrecht, 72.
 Wiedemann, E., 426, 430.
 William Rede, 416.
 Winsted, E. D., 446.
 Wittstein, A., 7, 427.
 Wright, J. K., 49, 53, 70, 394.
 Wüstenfeld, 490.
- Yābir b. Sinān al-Battānī, cf. al-Battānī.
 Yā'far ben Muḥammad al-Balji, cf. Abū Ma'sār.
- Ya'qob al-Qarsī, 345, 363, 364, 415.
 Yahyā ibn Abī Maṣṣūr, 24, 27, 39 45, 63, 378.
 Yahyā b. Ismā'il b. al-Ma'mūn, cf. al-Qādir.
 Ya'qūb b. Tāriq, 37.
 Yēhudā b. Ašer, 364.
 Yēhudā Galino, 432.
 Yēhudā Mosca ha-Qaṭṭān, cf. Yēhudā b. Mošē ha-Kohén.
 Yēhudā b. Mošē ha-Kohén, 32, 425, 452, 453, 454.
 Yēhudā b. Mošē b. Mosca, cf. Yēhudā b. Mošē ha-Kohén.
- Zarkali, cf. Azarquiel.
 al-Zarqānī, cf. Azarquiel.
 al-Zarqellu, cf. Azarquiel.
 Zinner, E., xii, 22, 34, 36, 151, 152, 379.
 al-Zuhri, cf. Muḥammad b. Abū Bakr al-Zuhri.

ÍNDICE DE MANUSCRITOS

A) ÁRABES:

- Nº 909 de El Escorial, pp. 350, 353
Nº 957 de El Escorial, pp. 36, 429.
Nº 961 de El Escorial, p. 448.
Nº 35 del Fondo Gayangos de la Real Academia de la Historia, p. 7.
Nº 2.457¹² (*Supplément 952 bis*) de la *Bibliothèque Nationale de Paris*; p. 490.
Nº 4.824 (*Suppl. 2.669*) de la *Biblioth. Nation.*, pp. 5, 429, 435.
Nº 5.974 de la *Biblioth. Nation.*, p. 7.
Nº 618 Marsh., de la Biblioteca Bodleiana, p. 350.
Nº 941 Uri, de la Bibl. Bodleiana, pp. 445, 446.
Nº 426 (*Addit. 1.473*) del *British Museum*, pp. 430, 457, 459, s.
Nº 977 (*Addit. 9.599*) del *British Museum*, pp. 348, 480
Nº 134, 1º del *India Office*, p. 488.
Nº Orient. 139, III de la Biblioteca de la Universidad de Leyden, p. 35.
Nº Orient. 139, IV de la Bibl. de la Univers. de Leyden. pp. 19, 34.
Nº 187 b. III Gol. de la Bibl. de la Univers. de Leyden, p. 430.
Nº 993, I Warner de la Bibl. de la Univers. de Leyden, pp. 430, 431, 446.
Nº 111 de la *Academ. Reg., I Scientiarum*, de la Bibl. de la Univ. de Leyden, p. 430.
Nº 800 de la Bibl. de la Univers. de Leipzig, p. 447.
Nº Orient. 133 de la *Staatsbibliothek* de Hamburgo, p. 431.
Nº 853 (árabe) de la *Bayer. Staatsbibliothek* de Munich, pp. 72, 149, 150 ss.
Nº 1.421 (árabe) de la *Nationalbibliothek* de Viena, pp. 35, 480.
Nº 46 Or. Barberini, de la Bibl. Vaticana, p. 349.
Nº ... de la Bibl. General de Tetuán, p. 448.
Nº 451 de la Bibl. General de Rabat, p. 448.

B) HEBRAICOS:

- Nº 1.021 de la *Bibl. Nationale*, pp. 429, 432.
Nº 1.030 " " p. 432.
Nº 1.031 " " p. 432.

- N^o 1.036 de la *Bibl. Nationale*, pp. 4, 35, 56, 245, 249-343, 348, 351.
 N^o 1.047 " " pp. 356, 432.
 N^o 1.058 " " p. 356.
 N^o 1.102 " " p. 30.
 N^o 343 (hebr.) de la *Bayer. Staatsbibliothek* de Munich, p. 363.

C) LATINOS:

- N^o 9.271 de la Biblioteca Nacional, pp. 36-69, 125, 363.
 N^o 10.002 " " p. 413.
 N^o 10.005 " " p. 61.
 N^o 10.009 " " pp. 36, 49, 54, 377.
 N^o 10.016 " " p. 144.
 N^o 10.023 " " pp. 346, 347.
 N^o 10.053 " " pp. 355, 368, 877, 452, 453.
 N^o 10.112 " " pp. 376, 455.
 N^o 10.116 " " p. 372.
 N^o 17.961 " " pp. 353, 396, 401.
 N^o O-II-10 de El Escorial, pp. 36, 61, ss.
 N^o 7.195 de la *Bibl. Nation. de Paris*, pp. 433, 450.
 N^o 7.198 " " pp. 38, 61, 69.
 N^o 7.272 " " pp. 373, 406.
 N^o 7.281 " " pp. 5, 14, 34-38, 58, 245, 279, 369; 393, 394.
 N^o 7.298 " " p. 374.
 N^o 7.333 " " p. 494.
 N^o 7.336 " " pp. 37-42, 61, 64.
 N^o 7.421 " " pp. 37-42, 61, 64, 69.
 N^o 9.335 " " p. 494.
 N^o 14 704 " " pp. 366, 367.
 N^o 15.171 " " pp. 375, 393.
 N^o 16.652 " " pp. 450-452.
 N^o 16.658 " " p. 394.
 N^o 214 de la Biblioteca de Chartres, pp. 144, 145.
 N^o 167 Digby de la *Bibl. Bodleiana*, p. 450.
 N^o 215 " " p. 42.
 N^o F. 19 Auct. " " p. 367.
 N^o 1.487, 9 Laud. (K. 61) de la *Bibl. Bodleiana*, p. 42.
 N^o 175 de la *Bibl. del St. John's College* de Oxford, p. 431.
 N^o 188 " " p. 368.
 N^o Vesp. F. II (P. 27.999) del *Brit. Museum*, p. 355.
 N^o Harl. 625 del *Brit. Museum*, p. 433.
 N^o 141 de la *Bibl. del Gonville and Caius College* de Cambridge, p. 433.
 N^o 1.935¹² de la *University Library* de Cambridge, p. 68.

- Nº 1.013 *Reginensis* de la Bibl. Vaticana, p. 42.
 Nº 1.410 *Palatinus* " " pp. 72, 151, 379, 391, 392.
 Nº 1.414 " " " pp. 42, 72, 151, 739, 392.
 Nº 1.826 *Ottobonian.* " " p. 41.
 Nº 4.083 " " " p. 494.
 Nº 4.775 " " " p. 494.
 Nº 194 de la Bibl. Laurenziana, S. Marco, de Florencia, p. 494.
 Nº 165 de la Bibl. Marciana de Venecia, p. 494.
 Nº II-11-67 de la Bibl. Magliabechiana, p. 406.
 Nº 234 CIM de la *Bayer. Staatsbibliothek* de Munich, p. 374.
 Nº Aug. F. 65 de la Bibl. de Wolfenbüttel, pp. 41, 42.
 Nº Aug. 24 Qu. " " p. 433.
 Nº 81 de la Bibl. Amploniana de Erfurt, p. 379 (cf. Zinner, nº 635).
 Nº 351 Q. " " " p. 367.
 Nº 381 Q. " " " p. 356.
 Nº 765 de la *Landesbibliothek* de Darmstadt (cf. Zinner, nº 636), p. 379.
 Nº 1.463 de la Bibl. de la Universidad de Leipzig, p. 152.
 Nº 254 " " de Würzburgo, p. 152.
 Nº F-II-7 " " de Basilea, p. 415.

D) ROMANCES:

- Nº 8.322 de la Bibl. del Arsenal, de París (castellano), pp. 72, 149 ss.
 Nº 3.349 de la Bibl. Nacional de Madrid (portugués), pp. 395 ss.
 Nº 216 de la Bibl. de la Universidad de Valencia (catalán), p. 405.

ÍNDICE DE LÁMINAS

	<u>Págs.</u>
1. Manuscrito árabe Monacensis 853, f ^o 2 v-3 r.....	80
2. Manuscrito árabe Monacensis 853, f ^o 12 v-13 r.....	81
3. Manuscrito n ^o 8.322 de la Biblioteca del Arsenal, f ^o 94 r.....	152
4. Manuscrito n ^o 8.322 de la Biblioteca del Arsenal, f ^o 102 v.....	153
5. Manuscrito de la Biblioteca Vaticana, Palatinus n ^o 1.414, f ^o 204 v-205 r.	384
6. Manuscrito de la Biblioteca Vaticana, Palatinus n ^o 1.410, f ^o 4 r.....	385
7. Faz de la azafea de Azarquiel conservada en la Real Academia de Ciencias de Barcelona.....	432
8. Dorso de la misma azafea.....	433
9. Manuscrito árabe n ^o 426 ¹² del British Museum, f ^o 3 r.....	464
10. Manuscrito árabe n ^o 1.421 de la Biblioteca de Viena, f ^o 2 v-3 r.....	465

ADDENDA ET CORRIGENDA

Página	Línea	Dice	Debe decir
4	nota 2	p. 35	p. 29
10	nota 2	Takmila	Takmila
12	inferior	El Ibn Ishāq citado por Ibn Jaldūn e identificado erróneamente por Slane con Abū Ishāq (Azarquiel), corresponde al astrónomo, de principios del siglo XIII, Ibn Ishāq al-Tūnisi. Cf. Renaud en <i>Hesperis</i> , 37 (1938) pp. 31-2.	
31	17	Hayy	Haŷŷ
35	3 inf.	883	853
40	n. 6	1336, 1421	7336, 7421
72	13	XIV	XIII
84	8	المحفوطة	المحفوطة
107	6	وجه	وجه
108	3	أروت	أردت
111	5	عليها	عليها
114	1	السقمط	السقوط
190 ss.		Algunas tablas aparecen sin variantes al pie, por imposibilidad gráfica de la caja, si bien son variantes de escasa importancia.	
151	4 inf.	204	208
343	n. 1	Svendaut	Avendaut
373	18	Sobre la relación entre recensiones de las <i>Tabule Tolosane</i> y las de Toledo, cf. A. Birkenmajer en <i>Isis</i> , 40 (1949), p. 27, nota 51.	
480	n. 2	الشيخ	الشيخ
459	11	Reinhol	Reinhold,

INDICE GENERAL

	Págs.
DEDICATORIA.....	IX
NOTA PRELIMINAR.....	XI
INTRODUCCIÓN.— <i>Sumario:</i> Importancia de la obra astronómica de Azarquiel.— Necesidad de su estudio.— Sus dificultades.— Relación de nuestros <i>Estudios con los Études sur Zarkali</i> , de Steinschneider.— Plan seguido.	1
Capítulo I.— <i>Sumario:</i> Fuentes históricas relativas a Azarquiel: Ibn Šā'id de Toledo, datos autobiográficos de Azarquiel, al-Zuhrī, Moše ibn 'Ezra, Abraham ibn 'Ezra, Ibn al-Abbār, al-Qifī, Abū-l-Ĥasan de Marruecos, Iṣḥaq Iṣraēl, Alfonso el Sabio, Ibn Jaldūn y un anotador anónimo latino.— Justificación de nuestra transcripción del sobrenombre Azarquiel. Explicación de su sentido onomástico.— Registro de la producción bibliográfica de Azarquiel. Obras auténticas, dudosas y falsas.....	3
Capítulo II.— <i>Sumario:</i> Los problemas de las <i>Tablas Toledanas</i> .— Precedentes de la escuela astronómica árabe de Toledo, a base de la obra <i>Ṭabaqāt al-umam</i> , de Ibn Šā'id.— Análisis de la bibliografía manuscrita referente a las <i>Tablas Toledanas</i> .— Dualidad de textos en la traducción latina: relación entre las dos versiones.— Estudio de los cánones que preceden a las <i>Tablas Toledanas</i> .— Idem de las <i>Tablas Toledanas</i> — Cotejo con los autores precedentes.— Influencias principales que en ellas se advierten; sus relaciones con autores anteriores.....	22
Capítulo III.— <i>Sumario:</i> El Almanaque de Azarquiel o de Aumenius (Ammenius).— Bibliografía del mismo.— Edición y estudio de sus cánones a base del manuscrito árabe <i>Monac. 853</i> .— Idem de las tablas del mismo a base de los manuscritos <i>Monac. 853</i> , árabe, y <i>Arsenal 8.322</i> , castellano.— Estudio de la recensión latina <i>Canones super Tabulas Humeniz</i> , a base de los manuscritos de la Biblioteca Vaticana <i>Palat. 1.410</i> y <i>1.414</i> .— Filiación de dicha obra.— Su relación con las efemérides alejandrinas.....	72
Capítulo IV (<i>continuación</i>).....	149
Capítulo V.— <i>Sumario:</i> La <i>Suma referente al movimiento del sol</i> .— Importancia de esta obra, desgraciadamente perdida, de Azarquiel.— Referencias a esta obra por Azarquiel y otros autores: su interés para la fijación exacta del movimiento propio del apogeo solar, señalado por Azarquiel, y para el conocimiento de su doctrina sobre el año solar.— <i>El Tratado</i>	

	Págs.
<i>sobre el movimiento de las estrellas fijas</i> . — Su importancia, y dificultades de estudio en el único texto conocido: el manuscrito hebraico nº 1.036 de la <i>Bibl. Nat. de París</i> . — Traducción anotada de esta obra.	239
Capítulo VI. — <i>Sumario</i> : Influencias de la obra astronómica de Azarquiel. — A) Autores árabes: Abū Ya'far Aḥmad ben Yūsuf ibn Kammād. — La traducción latina de sus obras: <i>al-Muqtabis</i> y <i>al-Kawr 'alā al-dawr</i> . — Alusiones de al-Biṭru'ī y Averroes a las teorías de Azarquiel. — Abū-l-Ḥasan 'Alī de Marruecos y su dependencia respecto de los cálculos de Azarquiel. — La tradición de Azarquiel en las obras astronómicas de Ibn al-Bannā' y de al-Qusantaynī. — Noticias de otros almanaques árabes. — B) Autores judíos: Abraham ibn 'Ezra y su <i>Libro de los fundamentos de las Tablas astronómicas</i> . — Levī ben Abraham y su obra de <i>Astronomía</i> . — Don Profeit Tibbón y su <i>Almanaque perpetuo</i> . — Su relación con las Tablas toledanas y con el Almanaque de Azarquiel. — Correcciones propuestas por Levī ben Gersón. — Iṣḥaq Iṣraēlī y su obra <i>Fundamento del mundo</i> . — Iṣḥaq ben Šelomó ben Šaddīq y sus Tablas. — Ya'āqob al-Qarsī y las <i>Tablas de Pedro IV el Ceremonioso</i> . — Šelomó ben Abraham Corcos y su <i>Comentario</i> . — Abraham Zacut y su <i>Almanaque perpetuo</i> . . .	345
Capítulo VII. — <i>Sumario</i> : C) Autores cristianos: Las Tablas de Marsella. — Actividad astronómica de Pedro Alfonso. — Juan Hispalense y su Tratado sobre las diversas teorías astronómicas. — Roberto de Ketines y los Cánones de Londres. — Roger de Hereford y las Tablas de Hereford. — Otras tablas derivadas de las de Toledo. — Guillermo Anglico y sus obras astronómicas. — Cánones astronómicos anónimos, de influencia de Azarquiel. — Roger Bacon: su información de la obra de Azarquiel. — Campanus de Novara y su <i>Computus maior</i> . — Leopoldo de Austria y su <i>Compilatio de scientia astrorum</i> . — Otras derivaciones. — La tradición del almanaque de Azarquiel: los primeros especímenes latinos. — La recensión conocida con el nombre de las <i>Tablas de Hemeniz</i> . — Especial estudio de los cánones y tablas. — Guillermo de Saint-Cloud: su <i>Calendario y Almanaque</i>	365
Capítulo VIII. — <i>Sumario</i> : El <i>Almanach perpetuum translatum de arabico in latinum annis Christi 1307 imperfectis</i> . — Estudio de sus cánones y tablas. — Su filiación. — Otros especímenes de almanaques latinoarábigos. — Traducciones catalana y portuguesa del anterior almanaque de 1307. — Su estudio, junto con el de otras tablas astronómicas, a base del ms. 3.349 de la Biblioteca Nacional. — Andalo di Negro y sus Cánones al Almanaque de Don Profeit. — Las Tablas Alfonsíes: sus problemas. — Relación de los cánones castellanos con la obra de Azarquiel. — Juan de Linières y su <i>Tabula primi mobilis</i> . — Juan de Muris. — Godofredo de Meaux y su <i>Calendario</i> . — Pere Gilbert y Dalmau Planes: sus Tablas y Almanaque. — Ristori d'Arezzo, Pedro d'Abano y su <i>Tractatus de motu octave sphere</i> . — El infante don Enrique de Aragón y su <i>Tratado de Astrología</i> . — A. Ri-	

	Págs.
cuis y su crítica de la teoría de Azarquiel. — Jorge Peurbach: su <i>Theoricae novae planetarum</i> , y sus comentadores. — Juan de Gmünden: su método trigonométrico. — Regiomontano: su obra astronómica y trigonométrica. — Los <i>Regimientos de astrofábulo</i> portugueses y la obra de Colón.	395
Capítulo IX. — <i>Sumario</i> : Los problemas bibliográficos del tratado de la azafea de Azarquiel. — Reparos de Steinschneider sobre la autenticidad de la traducción española del tratado de la azafea de Azarquiel. — Crítica de estos reparos. — Dualidad de textos árabes del tratado de la azafea de Azarquiel. — Carácter resumido del segundo de estos textos. Traducciones que derivan de cada uno de los textos árabes. — Carácter literal de la traducción alfonsina. — ¿Hubo redacción árabe del tipo de la azafea <i>almemonía</i> ? — Relación entre la lámina universal inventada en Toledo y la azafea de Azarquiel. — Paternidad de la lámina a favor de 'Alí ibn Jalaf; identificación de este autor. — La cuestión de los precedentes de la lámina universal. — Recensiones y derivaciones del tratado de la azafea de Azarquiel. — Una recensión anónima en 130 capítulos. — El tratado de la lámina universal de Husayn al-Islāmī. La recensión atribuida a Guillelmus Anglicus; sus problemas. — ¿Colaboró en esta recensión Yehudá bar Mošé Ha-Kohén? — Modificaciones que presenta esta recensión. — Alusiones y extractos del tratado de la azafea de Azarquiel en una <i>Nova compilatio astrolabii</i> . — Otras derivaciones.	425
Capítulo X. — <i>Sumario</i> : <i>El tratado de los siete planetas</i> : su carácter. — Problemas de su bibliografía: rectificación a Brockelmann. — Dualidad de textos: el texto alfonsí relativo a la construcción del instrumento, y el texto árabe relativo a su práctica. — Estudio de estos textos. — Las influencias de la lámina de los siete planetas. — <i>Tratado de Azarquiel sobre las influencias de los siete planetas</i> . — Su carácter astrológico. — Bibliografía y breve estudio del mismo.	457
Apéndice.	485
INDICES:	
INDICE DE AUTORES.	513
INDICE DE MANUSCRITOS.	521
INDICE DE LÁMINAS.	525
ADDENDA Y CORRIGENDA.	527



۳۳۷۱۶۵

إعادة طبعة مدريد - غرناطة ۱۹۴۳ - ۱۹۵۰ م

طبع في ۱۰۰ نسخة

نشر بمعهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
بفرانكنورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية
طبع في مطبعة شتراوس، مورلنباخ، ألمانيا الاتحادية

الرياضيات الإسلامية والفلك الإسلامي

٣٩

خوسه ماريا مياس بايكروزا

دراسات حول الزرقالي

أبي إسحاق إبراهيم بن يحيى
(توفي ٤٩٣ هـ)

١٤١٨ هـ - ١٩٩٨ م

معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

في إطار جامعة فرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

منشورات
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

يصدرها
فؤاد سزكين

الرياضيات الإسلامية والفلك الإسلامي

٣٩

خوسه ماريا مياس بايكروزا
دراسات حول الزرقالي

١٤١٨هـ - ١٩٩٨م

معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
في إطار جامعة فرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

منشورات
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
سلسلة الرياضيات الإسلامية والفلك الإسلامي
المجلد ٣٩