

Un texto en tres tiempos: contexto y difusión latina del *Liber de crepusculis*¹

José Antonio González Marrero
(Instituto Universitario de Estudios Medievales y Renacentistas
Universidad de La Laguna)

1. Introducción

Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī², Gerardo de Cremona³ y Pedro Nunes⁴ son tres autores que, separados por cinco siglos, se nos presentan unidos en torno a un mismo texto: un tratado en el que se explica qué es el crepúsculo y cuáles son sus características. Se trata del conocido como *Liber de crepusculis*, o *De crepusculis*, que tuvo su origen en la obra, hoy perdida, del alfaquí jienense Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī, que quizás llevó por título *Maqāla fī l-fayr wa-l-šafaq* (*Tratado sobre el amanecer y el atardecer*) (Aguiar Aguilar 1995) y que fue atribuida durante siglos al físico y matemático de los siglos X-XI Ibn al-Haytam⁵. El texto conoció una transmisión multilingüe (árabe, hebreo, latín e italiano) que plantea un complejo (Aguiar Aguilar 2018) y singular caso inserto en la historia de la traducción de textos científicos árabes de la Edad Media, materia en continua revisión por la complejidad textual, codicológica, difusión y alcance para la historia de la ciencia.

En este artículo presentamos una serie de aspectos acerca de la temática y trascendencia del texto para, a continuación, detenernos en las características de los tres tiempos en los que el texto se produce y reproduce en su tradición latina: un primer texto árabe cuyo autor es Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī (siglo XI), un segundo texto que es la traducción de este texto árabe al latín realizada por Gerardo de Cremona (siglo XII) y un tercer texto latino cuyo autor es Pedro Nunes (siglo XVI). Todo ello nos lleva a exponer una serie de conclusiones acerca de la inserción del texto de Ibn Mu‘ād en dos momentos distintos de su tradición en lengua latina que comparten el acto consciente de acudir a una fuente árabe por su prestigio científico, fuente que ya se conocía en, al menos, el contexto toledano del XII y el muy posterior lisboeta del XVI.

2. El contexto religioso y científico del crepúsculo

En su definición física, el crepúsculo es el fenómeno que se produce en el preciso instante en que comienza la claridad de la luz al salir el sol o a ocultarse esa claridad al ponerse. Durante ese tiempo la luz del sol ilumina las capas altas de la atmósfera⁶. Si la atmósfera no envolviera la tierra, esa luz que se difumina lentamente desaparecería al mismo tiempo que se pone el sol. Esa proyección de la radiación solar sobre el punto más

¹ El autor es miembro del grupo *Latino-Arabica: textos y contextos del saber científico griego, latino y árabe* del Instituto de Estudios Medievales y Renacentistas de la Universidad de La Laguna. Se agradece a la Universidad de La Laguna (ULL) y al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades la ayuda concedida. El sistema de transcripción de caracteres árabes a latinos utilizado es el sistema de transliteración fonético internacional.

² Nacido en Jaén a principios del siglo XI y fallecido en la misma localidad en 1093. En los manuscritos e impresiones latinas se conoce como *Abumadh*, *Abhomadii*, *Abumaad*, *Abenmohat* o *Abenmoat*. Martos Quesada y Escribano Ródenas (2008, 125).

³ Nacido en Cremona (Lombardía, Italia) ca. 1114 y fallecido quizás en Toledo en 1187. Boncompagni (1851).

⁴ Nacido en Alcácer do Sal (Portugal) en 1502, en la antigua región de Salacia (de ahí procede Salaciense, el sobrenombre con el que es conocido) y fallecido en Coímbra en 1578.

⁵ Nacido en Basora (Iraq) en 965 y fallecido en El Cairo (Egipto) en 1040. En los manuscritos e impresiones latinas se conoce como *Alhazen*, *Avennathan* o *Avenetan*. Vernet (1996, 788-789).

⁶ En el crepúsculo vespertino, cuando el sol se oculta, el ángulo de inclinación respecto del plano del horizonte aumenta y la luz llega a ser tan exigua que el ojo humano no la ve. Ese momento se produce cuando el sol llega a -18° de inclinación respecto del horizonte.

elevado del aire se produce cuando el sol alcanza el ocaso (crepúsculo vespertino) o cuando se eleva en el momento del amanecer (crepúsculo matutino).

Los conocimientos de óptica en la Antigüedad clásica, y hasta el siglo XII, se documentan en Séneca, Plinio, Solino, Calcidio y sus imitadores. El fenómeno atmosférico del momento de la salida o la puesta de sol se reconoce como un momento de especial relevancia para la organización del tiempo, observándose de forma evidente cómo las distintas religiones estructuran el tiempo en función de la luz del día y su ausencia. Tanto el cristianismo como el islam dan gran importancia a la presencia de luz en la tierra para realizar sus oraciones (Berggren, 67). Sin embargo, en la Biblia el término utilizado es solo *vesper*, como, por ejemplo, en Num. 28, 4 *unum offeretis mane, et alterum ad vesperum* (“ofreceréis uno por la mañana y otro al atardecer”) o en Lev. 23, 5 *Mense primo, quartadecima die mensis ad vesperum* (“en el primer mes, en el decimocuarto día del mes, al atardecer”), sin que se haga distinción en función de la luz. En cambio, en el mundo romano los términos que hacen referencia a este momento del día se diferencian en tan pequeños detalles que algunos, incluso, tienen la misma raíz, como ha señalado Guittard (815-842). De forma mucho más clara llegan las distinciones al comienzo de la Edad Media, pues el monje inglés Beda (Plaza Picón – González Marrero, 117-118)⁷ explica, en sus obras de cómputo *De temporibus liber* y *De temporum ratione*, que la noche tiene siete partes y comienza, precisamente, en el momento del crepúsculo, que viene a ser “la luz incierta entre la luz y las tinieblas,” porque en latín -señala Beda- *incierto* se dice *creper*. A este momento sigue el atardecer, para el que usa el vocablo *vesper*, porque en ese instante “aparece la estrella del mismo nombre.” Y con respecto al crepúsculo de la mañana distingue la siguiente secuencia: el *amanecer*, que es el espacio que existe entre la retirada de las tinieblas de la noche y la llegada de la *aurora*, con la que sale el sol, y *dilúculo*, que es la pequeña luz con la que nace el día⁸. Por otra parte, el año, los meses y los días con elementos del calendario islámico determinados por la luna, pero también por la luz solar. Así, la primera de las cinco oraciones diarias islámicas (*al-ṣalawāt*) es la oración denominada *al-maḡrib*. Se debe realizar al comenzar el día, es decir, al atardecer. Siguen las oraciones de *al-‘iṣā’* (desde que anochece, pero siempre antes de que haya transcurrido un tercio o la mitad de la noche), *al-faḡr* (al amanecer, finalizando antes de que el sol haya salido por completo), *al-zuhr* (desde que el sol ha alcanzado su altura máxima y comienza a declinar) y *al-‘aṣr* (cuando comienza a caer la tarde) (Aguiar Aguilar 2006, 20). Ibn Mu‘āḍ al-Ġayyānī recoge el concepto que abarca el término latino *creper* (‘incierto, dudoso’). Es decir, la duda entre si hay luz solar o no que se produce en dos momentos del día: el amanecer y el atardecer. Los términos árabes correspondientes son *faḡr* (‘dar paso a la luz, amanecer’) y *ṣafaq* (‘disminuir la luz, atardecer’) (Aguiar Aguilar 2003, 44-45).

Por otro lado, dado que el análisis del crepúsculo es un problema que se explicaba en términos ópticos, parece lógico pensar que la tradición adjudicara la autoría del original árabe a Ibn al-Haytām, la figura más representativa en la historia de la óptica desde la Antigüedad hasta el siglo XVII. Y esto es lo que permite la asociación del *Liber de crepusculis* con el *De aspectibus* de Alhazen, tan común en ediciones renacentistas, como la del *Opticae thesaurus* impresa en Basilea en 1572, que incorporan en su interior el *De*

⁷ Aunque son numerosas las monografías que analizan la biografía de Beda (673-735), su *Historia Ecclesiastica* sirve de guía. Véase *Historia Ecclesiastica Gentis Anglorum*, PL, 95. 288-289.

⁸ *De temporibus*, 3: Crepusculum, id est, dubia lux inter lucem et tenebras; nam creperum, dubium dicimus. Vesperum, apparet stella huius nominis. Conticinium, quando omnia silent. Intempestum, quod est medium et inactuusum noctis tempus. Gallicinium, quando gallus resonat. Matutinum, inter abcessum tenebrarum et aurorae adventum: et diluculum, quasi iam incipiens parva diei lux, haec et aurora solem praecedens (Jones, 295-296). Como vemos, los términos que utiliza son *crepusculum*, *vesper*, *conticinium*, *matutinum*, *aurora* y *diluculum*.

crepusculis y llevan el nombre del autor de Basora y el de su traductor, el autor de Cremona⁹. Está presente en siete de los veintitrés manuscritos latinos transcritos entre el siglo XIII y el XVII, como en el Lat. 16199, de finales del siglo XIV o comienzos del XV, que se conserva en la Biblioteca Nacional de Francia¹⁰. Aparece también en la obra de Pedro Nunes que estudiaremos seguidamente e, incluso, el nombre de Alhazen se transmite asociado a la traducción que se hace a lenguas romances como, por ejemplo, el que encontramos en el Codex Vaticanus 4595, estudiado por Narducci, que es la traducción al italiano¹¹. Este texto, que ha sido editado junto a la traducción hebrea por Smith – Goldstein (611-643), comienza como los manuscritos latinos “*Dimostrare che cosa sia el crepusculo*” y termina “*e questo fia quello che noi abbiamo voluto.*” Y a continuación se lee la referencia al nombre, “*Explicit liber Alacen in scientia prospettiva.*” Sin embargo, en otros manuscritos no se proporciona el nombre de ningún autor o traductor, como el Lat. 7378A del siglo XIV, de la Biblioteca Nacional de Francia, cuyo título es *Anonymi liber de crepusculis*.

3. De Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī a Gerardo de Cremona

3.1 Autoría del texto

Los problemas derivados de la autoría del texto árabe solo se resolvieron en el siglo XX cuando Sabra (77-85) establece que es obra del cadí jienense Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī y no de Ibn al-Hayṭam (Alhazen). Su opinión fue corroborada posteriormente por críticos especializados como Smith (83-132), aunque ha sido Aguiar Aguilar (1995, 47-54; 2018, 13-20 y 2019, 13-26) quien ha rescatado para la historia de la ciencia la importancia de este tratado y su continuidad a lo largo de la Baja Edad Media en una versión hebrea. Aguiar (2003 y 2019, 14) documentó que en el unicum (El Escorial) de la *Risāla kāfiyat al-sayb fī-l-‘amal bi-l-ġayb* (*El regalo suficiente: acerca del uso del cuadrante de senos*) del cadí ‘Izz al-Dīn ibn Mas‘ūd ibn Farmīġa (795/1392-3) se conserva una nota al margen donde se aclara que el valor 18° fue establecido por el cadí Abū ‘Abd Allāh Muḥammad ibn Mu‘ād al-Ġayyānī en su tratado exclusivamente dedicado a los crepúsculos matutino y vespertino titulado *Maqāla fī l-faġr wa-l-šafaq*. Sin embargo, en este sentido, nos parece todavía más concluyente, el título latino que figura en varios manuscritos, como en el Lat. 7310, que se halla en la Biblioteca Nacional de Francia, donde leemos: *Incipit liber Abhomadis Malfegeir de crepusculis* (*Comienza el libro Tratado de Abū Mu‘ād sobre los crepúsculos*). *Abhomadis* es, latinizado en caso genitivo, el nombre del autor Abū Mu‘ād y *malfegeir* es parte del título de la obra *ma[qāla] fī-l-fayr* que se ha contraído en un momento en que el copista ya no sabe árabe¹².

En este sentido, Martos y Escribano (2008, 117-138) confirman que en los manuscritos latinos el nombre de Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī figura como *Abumadh*, *Abhomadii*, *Abumaad*, *Abenmohat* y *Abenmoat*. Estos mismos investigadores han demostrado también su importancia como matemático en el siglo de oro de la ciencia andalusí, porque a él se le atribuye un buen número de trabajos sobre astronomía, y han establecido El Cairo como el lugar en el que debió formarse en trigonometría y astronomía (2013, 519-530).

⁹ Fig. 1. Lindberg (209-211) pone en duda que Gerardo de Cremona fuera el traductor del *De aspectibus*, porque -dice él- la única relación que hay entre la obra de Alhazen y el cremonense es que en la impresión de 1572 aparece unido al *De crepusculis Abhomadi malfegeyr*. Con ello quiere decir que el traductor del *De crepusculis* y el que por entonces se consideraba su autor se vinculan en este lugar.

¹⁰ Ff. 278r-284v.

¹¹ Entre los folios 1 y 177 se halla la traducción italiana del tratado de óptica de Alhazen. La traducción del *De crepusculis* abarca los ff. 178r-181v.

¹² Fig. 2.

Poco, en cambio, es lo que podemos apuntar acerca del traductor, Gerardo de Cremona (1114-1187), que no se haya dicho ya, porque es, probablemente, el autor más prolífico de la Escuela de traductores de Toledo (Foz; Lemay; Jacquart; Montero Cartelle). Sin embargo, no deja de parecernos interesante el método de trabajo del cremonense, cuyo estilo debía ser elaborado a base de leer, corregir y *retraducir* lo ya existente. Aunque parece que Cremona carece de sentido crítico, a través de este procedimiento se presuponen sus conocimientos científicos y lingüísticos con los que, incluso, se dirige a sus lectores, pues, como propone Jacquart (121) a la hora de estudiar la traducción del *Canon* de Avicena, sigue el orden de su modelo árabe, pero también explica palabras transliteradas al latín para aquellos que no conocen esta lengua. Y es esto lo que hoy en día debe ser motivo de análisis, pues existen características comunes en sus traducciones que nos hacen pensar que las elaboraba reduciendo el léxico hasta convertirlo en lo más estandarizado posible, de modo que se pudiera comprender y adecuar al uso científico latino. Lo mismo ocurre en la sintaxis, en la que se producen ciertos desajustes propios de la traducción realizada por alguien que quiere entender el texto. De ese modo, en el *De crepusculis* encontramos ejemplos en los que no hay concordancia singular-plural o el sujeto aparece solo, como si estuviera suspendido en una oración sin verbo. Todo ello nos hace pensar que estaba mucho más preocupado por una traducción “palabra por palabra,” porque su objetivo era disponer del mayor número posible de obras.

3.2 Difusión y manuscritos conservados

El *Liber de crepusculis* parece haber circulado con cierto éxito lo largo de la Edad Media y el Renacimiento a juzgar por el hecho de que se han conservado veintitrés manuscritos de la traducción que realizó Gerardo de Cremona del opúsculo de Ibn Mu‘āḍ al-Ġayyānī (Brockelmann, 860; Carmody, 140; Smith, 90-94). Sin embargo, se trata de una tradición textual que se interrumpió y es solo de manera relativamente reciente cuando el texto capta la atención del medievalista A. Mark Smith, que edita el texto y lo traduce al inglés. Faltan traducciones a otras lenguas modernas, porque después de la publicación de la edición del texto latino y su versión inglesa que realizó Smith (83-132), no ha sido traducido a otra lengua¹³.

Se conservan 23 ejemplares manuscritos del *De crepusculis* de Gerardo de Cremona, localizados en 7 países europeos distintos.

- Francia:

Bibliothèque nationale (París)

P1	MS Lat. 7310, 134r-141r	S. XVII
P2	MS Lat. 7378A, 27v-29r	S. XIV
P3	MS Lat. 10260, 194r-199v	S. XVI
P4	MS Lat. 16199, 278r-284v	S. XIV – s. XV
P5	MS Lat. 16648, 96r-102r	S. XIII
P6	MS Lat. 16207, 3r-18r ¹⁴	S. XIII

Bibliothèque de Saint Omer (Saint Omer)

S	MS 605, 153v-156v	S. XIV
---	-------------------	--------

¹³ En la actualidad, la doctora Maravillas Aguiar Aguiar y el autor de este trabajo se hallan traduciendo al español el *De crepusculis* de Gerardo de Cremona dentro de las investigaciones que lleva a cabo el grupo *Latinoarabica*.

¹⁴ No está incluido en Smith (90-91).

- Reino Unido (Inglaterra):

British Library (Londres)

L	MS Royal, 12.G.VII, 102v-104v	S. XV
---	-------------------------------	-------

Bodleian Library (Oxford)

O	MS Ashmole 341, 76r-81r	S. XIII
D	MS Digby 215, 96v-98v	S. XV

Cambridge University Library (Cambridge)

P	MS Peterhouse 209, 112r-114r	S. XIV
U	MS II.I.13, 77v-79v	S. XIV

- Reino Unido (Escocia):

Crawford Collection of the Royal Observatory (Edimburgo)

E	MS Cr3.3, 186r-189r	S. XIII
---	---------------------	---------

- Austria:

Österreichische Nationalbibliothek (Viena)

V	MS 5322, 270r-274v	S. XV
V1	MS 4799, 77v-78r ¹⁵	S. XV
V2	MS 5303, 101r-106v	S. XVI

- Italia:

Biblioteca Riccardiana (Florencia)

F	MS 885, 124r-131v	S. XIV
---	-------------------	--------

Biblioteca Nazionale Centrale di Roma (Roma)

G	MS 2548 (Gesuiticus 419), 99r-105v	S. XVI
---	------------------------------------	--------

Biblioteca apostolica vaticana (Ciudad del Vaticano)

Va1	MS Vat. Lat. 2975, 202r-208v	S. XVI
Va2	MS Vat. Lat. 11482, 44r-50v	S. XVI

- España:

Real Monasterio de El Escorial (San Lorenzo de El Escorial)

Es	MS N.II/26, 30r-32v	S. XV
----	---------------------	-------

- Suiza:

Biblioteca de Universität Basel (Basilea)

B	MS F.II/33, 110v-112r	S. XIV
---	-----------------------	--------

- Polonia:

Uniwersytet Jagielloński (Cracovia)

¹⁵ *Liber abhomadi in alfegeyr est in crepusculo.*

C	MS 569, 48v-49r	S. XIV
---	-----------------	--------

De más está insistir en que el diálogo árabe-latín, establecido en un momento concreto, el siglo XII, se beneficia, en la Europa bajomedieval, del interés que genera este tema debido a su relación con obras como el *De aspectibus*, el mencionado tratado de óptica de Alhazen, o las teorías de la cosmogonía de la luz (*De luce*) de Robert Grosseteste (1175-1253)¹⁶. De ahí que consideremos que, en cinco siglos que van desde el XIII al XVII, la cantidad de 23 manuscritos es una difusión amplia y considerable para un opúsculo que tiene un contenido tan específico.

3.3 Contenido

El texto que Cremona transmite de Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī se articula en tres partes diferenciadas (Aguilar Aguilar, 2019): una introducción, el desarrollo de los teoremas o proposiciones y un final, con los siguientes contenidos:

3.3.1 Introducción

La introducción contiene la explicación del objetivo del opúsculo: “Mostrar qué es el crepúsculo y cuál la causa que provoca su aparición”¹⁷ y a partir de ahí “Digo que el crepúsculo matutino y vespertino son figuras similares, por cuanto uno procede de la salida del sol y el otro de su puesta”¹⁸. Argumenta brevemente que los colores que podemos percibir o apreciar en este momento se deben al lugar en el que se vea el sol “porque cuando el sol está en el horizonte oriental no se eleva mucho y el color que vemos es distinto que cuando lo miramos a la misma altura del horizonte occidental”¹⁹.

Por otro lado, señala que esa iluminación terrestre a lo largo del horizonte debe ser causada por vapores que son absorbidos de la atmósfera superior.

Para explicar sus argumentos y dejar atrás la parte introductoria, Cremona hace una de esas digresiones para atender al lector o llamar su atención, que desconocemos si está en el modelo árabe “Voy ahora a explicar lo sustancial porque consideramos que los teoremas que tenemos entre las manos serán de mucha ayuda para ello”²⁰.

3.3.2 Desarrollo de teoremas o proposiciones

La segunda parte del *De crepusculis* aborda la explicación de los teoremas o proposiciones. Algunos manuscritos van acompañados de ilustraciones que sirven en como resolución geométrica de los problemas propuestos. Son las mismas que utiliza Smith en su edición del texto latino (1992). Según explica Goldstein (1977, 113), los teoremas que expone aquí Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī son similares a los dos primeros que Aristarco de Samos (s. III a. C.) explica en su *Περὶ μεγεθῶν καὶ ἀποστημάτων ἡλίου καὶ σελήνης* (*Sobre los tamaños y las distancias del sol y la luna*). A ellos acudirá siglos más tarde Pedro Nunes.

En el texto de la primera proposición se dice lo siguiente:

Por tanto, digo que [si tenemos] dos esferas del mismo tamaño y no hay ningún otro cuerpo que se interponga por completo entre una y otra, entonces lo que

¹⁶ Aunque Grosseteste desarrolla su teoría de la luz como materia original creada por la divinidad de la nada, conoce la obra de Alhazen.

¹⁷ Ostendere quid sit crepusculum et que causa necessaria faciens eius apparitionem.

¹⁸ Dico ergo quod crepusculum matutinum et crepusculum vespertinum similis sunt figure, unum namque eorum ex accessione luminis solis et alterum ex ipsius recessionem contingit.

¹⁹ [...] quoniam quando sol est in orizonte orientali non multum elevatur, quare color eius illic est alius a colore ipsius in visibus quando est secundum equalitatem illius altitudinis in orizonte occidentali.

²⁰ Premittam ergo ad illud quod intendimus inter manus meas propositiones multi iuvamenti in illo.

queda de una de ellas vuelto hacia la cara de la otra es la mitad de cualquiera de las dos (y resalto que una está vuelta hacia la cara de la otra, porque, si una es brillante y la otra recibe su luz, la mitad de la que recibe esa luz se ilumina y brilla)²¹.”

En el texto del segundo teorema leemos lo que sigue:

Pero si una de las dos esferas es mayor que la otra, entonces la parte más pequeña de la que mira hacia la cara de la mayor es más de la mitad de la menor, pero si es la parte de la mayor la que mira hacia la cara de la menor, en ese caso es menor que la mitad de la mayor²².

La tercera afirmación que pretende demostrar es la siguiente:

También digo que, cuando hay dos círculos y se trazan dos líneas, cada una de ellas tangente a ambos a la vez, según el modelo que ofrecimos con anterioridad, entonces en ninguna de las dos partes, de las que una mira a la cara de la otra, hay un lugar que oculte todo lo que procede del otro círculo, es decir, el otro círculo; y lo que no existe en las dos partes restantes de los dos círculos -no están enfrentadas- es un punto visible para el otro círculo; ni le sigue (ni continúa) lo que se interpone entre uno y otro sin ser bloqueado por la parte de su propio círculo que lo oculta²³.

En la cuarta demostración leemos: “Nos conviene seguir lo que nos habíamos propuesto. Es averiguar cómo de grande es el arco de la tierra que ilumina el sol, el cual ya dijimos que es mayor que la mitad (de la circunferencia) de la Tierra²⁴.”

De la quinta proposición sacamos lo siguiente: “Abordemos ahora aquello que planteamos sobre la causa de la apariencia del crepúsculo, de la forma de su apariencia para nosotros y de su aspecto en el horizonte oriental²⁵.”

Tanto para el final de cada uno de los teoremas como para los cálculos emplea una fórmula similar con la que viene a señalar “de este modo queda claro lo que hemos querido demostrar,” expresado de las siguientes formas: *Et hoc est quod volumus declarare; Et illud est quod volumus; [...] et iam ostensum est quod volumus; y [...] et illud est quod volumus.*

²¹ Dico ergo quod omnes due sære inter quas non est corpus aliud ab eis quod cooperiat unam earum ab altera, si sunt equales, tunc illud quod ex unaquaque earum versa facie respicit aliquid alterius est medietas eius equaliter (et significo per versam faciem unius earum ad alteram quod, si una earum est luminosa et altera recipiens lumen, illuminatur et relucet medietas recipientis lumen). Fig. 4.

²² Quod si una duarum sperarum est maior altera, tunc illud quod ex minore versa facie respicit maiorem est plus medietate minoris, et quod ex maiore versa facie respicit minorem est minus medietate maioris. Fig. 5.

²³ Et dico quod, quando sunt duo circuli et protrahuntur due linee quarum unaquaque est contingens duos circulos simul secundum formam quam premissimus, tunc in unaquaque duarum portionum, quarum una versa facie respicit alteram, non est locus qui velet aliquid ex illomet ipso circulo, scilicet circulo alteri; et quod non est in portionibus duabus reliquis duorum circulorum -et sunt non facie ad faciem se respicientes- locus qui appareat circulo alteri; nec continuetur ei quod cooperiat ipsum ab altero sine cooperiente quod ex se ipso sit. Fig. 6.

²⁴ Quod autem oportet nos facere sequi illud quod premissimus est ut inveniamus quanta sit quantitas arcus terre illuminati a sole, quem iam posuimus esse maiorem medietate terre. Fig. 7.

²⁵ Incipiamus ergo nunc ex eo ad quod intendimus de causa apparitionis crepusculi, et forme apparitionis eius nobis, et figurationis ipsius in horizonte orientali. Fig. 8.

3.3.3 La aportación de Gerardo de Cremona al texto original

La tercera y última parte del manuscrito se corresponde con lo que sabemos con seguridad que Gerardo de Cremona aporta de su mano, pues habla en tercera persona de Ibn Mu‘āḍ y cuenta qué ha decidido omitir y por qué, como también señala Aguiar (2019, 8):

Este es el final de lo que se trató en esta carta. Sin embargo, en el texto árabe siguen algunas cosas que omití, porque no hay nada de utilidad en ellas. En ellas no hay más que algunas líneas en las que (el autor) alaba a Dios a la manera sarracena y reprende a aquellos que han cuestionado qué interés podría haber en lo que dijo en esta epístola. Y afirmó que se confunden los que no entienden las cosas insensibles junto con las cosas sensibles. Y lo omití, porque en estas líneas que él escribe no hay nada de utilidad²⁶.

A propósito de estas palabras, consideramos pertinente diferenciar dos aspectos: por un lado, el interés de Ibn Mu‘āḍ al-Ġayyānī como cadí, es decir, juez de la ley islámica, se centra en el cálculo de los momentos para la oración del ritual islámico (Aguiar 2019, 13-26). Y por otro, el tema que retoma Gerardo de Cremona no es aplicable al mismo contexto: él indica que no tradujo todo el texto árabe, pues suprime “algunas líneas en las que (el autor) alaba a Dios a la manera sarracena” (*quedam in quibus laudat Deum more Saracenorum*). Queda claro, por tanto, que el cremonense mantiene las pretensiones fundamentales de Ibn Mu‘āḍ al-Ġayyānī acerca del cálculo de la altura de la atmósfera, es decir, “explicar qué es el crepúsculo y cuáles son sus causas” (*Ostendere quid sit crepusculum et que causa necessaria faciens eius apparitionem in hoc tractatu volo*), y por qué el cielo se ilumina antes de que amanezca y, del mismo modo, por qué cuando el sol se pone se ve aún luz en el horizonte y “determinar qué altura alcanzan los vapores” (*et ex illo gradiar ad cognoscendum magis ultimum quod elevatur ex superficie terre de vaporibus subtilibus ascendentibus ex ea*) que se elevan desde la superficie de la tierra hacia la atmósfera.

En definitiva, Gerardo de Cremona establece una relación directa con las explicaciones que Ibn Mu‘āḍ al-Ġayyānī da acerca de la utilidad del tema de su *Maqāla fī l-fayr wa-l-šafaq* y centra el interés de su traducción en la difusión del elemento físico que comporta la explicación del fenómeno del crepúsculo, eliminando las frases religiosas islámicas.

4. De Gerardo de Cremona a Pedro Nunes

4.1 Contexto

Pedro Nunes (1502-1578) finalizó la redacción de su *De Crepusculis (Petri Nonii Salaciensis, De Crepusculis)* el 17 de octubre de 1541, publicándose en Lisboa en 1542²⁷. Este texto, editado a dos columnas, es, con toda probabilidad, su primer gran trabajo, pues ya había sacado a la luz en 1537 un conjunto de traducciones al portugués y dos trabajos originales de gran relevancia para la navegación matemática, como ha puesto de manifiesto Leitão (2002, 111-128; 2010, 10)²⁸. Pedro Nunes ofrece una nueva versión del

²⁶ Hic eius est finis quod intendit in hac epistola. Quedam autem sequuntur in Arabico que ego pretermisi, quia in eis nulla est utilitas. Non enim continentur in eis nisi quedam in quibus laudat Deum more Saracenorum et reprehendit illos qui querebant quis fructus esset in hoc quod ipse dixit in hac epistola. Et dixit illos esse redarguendos qui non comprehendunt insensibilia cum sensibilibus. Et quia in eis que dicit nulla est utilitas, ideo pretermisi ea.

²⁷ En las Oficinas de Luís Rodrigues.

²⁸ La edición más reciente del *De crepusculis* de Pedro Nunes corresponde al año 2002 en el volumen II que H. Leitão publicó de sus *Obras completas*. Las referencias de este trabajo corresponden a la segunda edición, publicada en Coímbra en 1571.

texto que procede de Ibn Mu'āḍ al-Ġayyānī a través de Gerardo de Cremona, que acabó siendo una pieza notable de investigación matemática dirigida a los círculos eruditos de toda Europa. Su logro con el *De crepusculis* hizo que en 1544 fuera llamado por el rey a la cátedra de matemáticas recién creada en la Universidad de Coímbra.

Para abordar un tema de rigor tan técnico y poder impresionar a los matemáticos contemporáneos Nunes se documentó muchísimo, pues en el prefacio de la obra nombra entre sus fuentes a antiguos autores (*prisci illi authores*) como Euclides, Teodosio, Menelao, Arquímedes, Aristarco de Samos, Ptolomeo, Aristóteles, Estrabón, Pomponio Mela, Plinio, Macrobio, Proclo y Cleomedes, pero también a otros más cercanos en el tiempo como Alberto Magno (...-1280), Johannes de Sacrobosco (1195-1256), Vitelio (c.1230-c.1280) o, incluso, casi coetáneos suyos como Johannes Stöffler (1452-1531). Y a ellos suma también autores árabes como al-Battānī (*Albategnius*) o Ġābir (*Geber*), pero también a *Allacen*, aunque por la confusión ya estudiada sabemos que se refiere a Ibn Mu'āḍ al-Ġayyānī²⁹.

Desde el comienzo, Nunes es crítico con la tradición literaria precedente relativa al crepúsculo, pues la considera escasa (*perexigua*) y, por ello, su publicación atiende a la “utilidad de la comunidad” (*ob communem tamen utilitatem publicanda esse censui*). En este sentido, señala “añadí un opúsculo del árabe Alhazen traducido al latín hace mucho tiempo por Gerardo de Cremona” (*Adiunxi vetustissimi arabis Allacen opusculum quoddam a Gerardo Cremonensi iam olim in latinum translatum*).

Desconocemos cuál fue el manuscrito latino de la traducción del cremonense que sirvió de base a los estudios de Nunes, pero señala en el prefacio que “lo encontré en tal mal estado y lleno de errores que decidí que era mejor castigar el código ajeno que golpear el mío en su integridad” (*Sed id adeo deprauatum et mendis corruptum inueneram, ut plus in alieno codice castigando, quam meo de integro cudendo sudauerim*). En consecuencia, se centra en transformar y abordar el estudio del crepúsculo a partir de las teorías de su tiempo más que en utilizar el tratado traducido por el cremonense. Por tanto, y frente a lo que hace precisamente Cremona, esto es, transcribir o traducir la parte de un texto árabe que le interesa porque le aporta ciertos conocimientos físicos, Nunes no tiene en cuenta la obra árabe, de forma exclusiva, y solo transmite un texto latino porque guarda un conocimiento matemático. En definitiva, el deseo de aprender del conocimiento matemático para transmitirlo a sus contemporáneos es lo que une a Gerardo de Cremona y a Pedro Nunes.

4.2 Contenido

Antes de comenzar del desarrollo de su *De crepusculis*, Pedro Nunes expone primero la definición del crepúsculo que han dado otros para saber la altura de la atmósfera:

Johannes de Sacrobosco, autor de una conocida Esfera, Stöffler, en su Explicación del astrolabio³⁰, y los demás astrólogos a los que leí, que hablan de los crepúsculos, definen el crepúsculo como una luz dudosa, que media entre el día y la noche³¹.

²⁹ Se trata de Ġābir b. Aflah.

³⁰ Joannes Stöffler publicó en 1524 en Hofheim la *Elucidatio fabricae ususque astrolabii*.

³¹ DC, I, 1: Ioannes de Sacrobusto Sphaerae vulgatae author, Stoflerus in elucidatone astrolabii, caeterique quos ego legerim astrologi, qui de crepusculis loquuntur, crepusculum diffiniunt, lucem dubiam, mediam inter diem ac noctem.

Y establece que “Por eso en cualquier día es necesario que haya dos crepúsculos, uno matutino que tiene lugar con la aurora y el otro vespertino que sucede al atardecer³².”

Nunes divide su tratado en dos partes, que pasamos a analizar:

En la primera presenta los teoremas generales y el conocimiento que existe acerca de la teoría de los crepúsculos, que es lo que necesitará desarrollar en la segunda, en la que muestra todos los aspectos del crepúsculo matutino y vespertino a través de sus *propositiones*. Son, en total, diecinueve teoremas o enunciados y un epílogo, que propone y demuestra para un punto de la tierra y una posición del sol dados. Los seis primeros teoremas son muy generales. En el primero explica por qué “el arco de la distancia del sol desde el horizonte al comienzo del crepúsculo matutino o al final del crepúsculo vespertino debe ser variable³³.”

En este caso, Nunes decide mantener el tiempo que emplea el sol en descender hasta los 18 grados bajo el horizonte, que es el mismo valor que proporcionan los estudiosos más cercanos a él en el tiempo: *Denique recentiores omnes praedictam distantiam gradus 18 habere subiiciunt* y dice que se desmarca de al-Ġayyānī, pues señala que este habla de que “desciende por debajo de los 19 grados” (*Allacen vero huiusmodi distantiam solis ab horizonte, gradus habere subiecit 19, nulla ratione suffultus*)³⁴. En realidad, esta aportación es una consideración personal que establece Gerardo de Cremona en la traducción, “Han afirmado que la distancia del sol debajo del horizonte cuando aparece el crepúsculo por primera vez es de 18 grados, pero ahora se ha descubierto que es de 19 grados y haré mi cálculo atendiendo a esa cifra³⁵.”

Después, en los siguientes seis teoremas trata de enseñar a encontrar la declinación del punto de la eclíptica, la elevación del polo y la declinación de una estrella a través de su longitud y latitud y viceversa³⁶.

En las trece últimas proposiciones Nunes trata la duración del crepúsculo y la mayor altura a la que pueden llegar los vapores que lo hacen posible. De ellos nos interesa resaltar aquellos en los que se evidencia una tradición árabe continua y latente en el Renacimiento europeo: en la séptima enseña cómo “encontrar la longitud del crepúsculo al amanecer o al anochecer para un horizonte oblicuo³⁷.” Para ello utiliza una proyección ortográfica que es “la mayor certeza de los principios del arte matemático” -dice él-, que suponemos que es el árabe, cuyas ilustraciones le sirven a lo largo de todo el texto³⁸. Y en la decimotava en la que se refiere al “cálculo de la mayor elevación de los vapores” que hacen posible el crepúsculo, es decir, a la altura de la atmósfera, que es exactamente

³² DC, I, 9: Quare in qualibet die bina crepuscula esse necesse est, alterum matutinum quod sub auroram fit, alterum vespertinum quod sub vesperam.

³³ DC, II, I, p. 17: Arcum distantia solis ab horizonte in principio crepusculi matutini aut sine vespertini, stabilem esse non posse, sed pro temporum vicisitudine necesse sit variari demonstrare.

³⁴ DC, II, p. 18.

³⁵ Et dixerunt [...] quod depressio solis ab orizonte cum oritur crepusculum est 18 gradus. Et iam inuenitur super 19 gradus, et secundum illud fabricabo computationem nostram.

³⁶ DC, II, p. 19 : Propositio II: Concepti puncti eclipticae declinationem inuenire. DC, II, p. 20, Propositio III: Instrumentum quoddam construere ad obseruationes astrorum ualde opportunum, quo uidelicet eorum eleuationes examussim deprehendi possint. DC, II, p. 21. Propositio IIII: Per meridianam solis altitudinem eleuationem poli supra horizontem lolci in quo sit obseruatio, latitudinemue regionis inuenire. DC, II, p. 22, Propositio V: Ex data loci latitudine altitudinemue poli supra horizontem, astri meridianum possidentis declinationem deprehendere. DC, II, p. 22, Propositio VI: Ex longitudine latitudinemue stelle datis, eius declinationem et uicissim ex latitudine atque declinatione eius longitudinem rectamque ascensionem inuenire,

³⁷ DC, VII, p. 30: Dierum et noctium et crepusculorum magnitudines, in quouis horizonte obliquo breuissimo calculo computare.

³⁸ DC, VII, p. 30: Atque ut hanc operationem per verissima evidentissimaque mathematicae artis principia demonstremus.

el problema que trató Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī en su *Maqāla fī l-fayr wa-l-šafaq* (*Tratado sobre el amanecer y el atardecer*)³⁹, aplica el mismo método de solución que el jienense, aunque él establece como fuentes para el desarrollo de este enunciado el ya citado libro *Sobre los tamaños y las distancias del sol y la luna* de Aristarco de Samos (*Aliter ut Aristarchus Samius in libro magnitudinibus et distantibus solis et lunae*), el libro primero de Teodosio, el libro sexto de Euclides, el quinto de Ptolomeo, Proclo y Macrobio. Y tras los diecinueve teoremas, Nunes finaliza su trabajo incorporando la transcripción del *Allacen arabis vetustissimi Liber de crepusculis, Gerardo Cremonensi interprete*, sobre el que no hace ningún cambio⁴⁰.

5. Conclusiones

En el estudio que hemos planteado se encuentra, tras el análisis de manuscritos y ediciones, la siempre presente conceptualización de la traducción como elemento de transformación, porque no importa cuánto cuidado puso Gerardo de Cremona en trasvasar del árabe al latín los términos exactos del cálculo de la altura de la atmósfera, sino cuánto pudo sugerir a lo largo de la Baja Edad Media hasta llegar a Pedro Nunes. Y en ese momento, después de siglos de herencia traductora en la Península Ibérica, estamos ante la creación de una obra nueva en la que se deja sentir la influencia de la literatura y el pensamiento científico árabe. Por tanto, si la versión latina de Ibn Mu‘ād al-Ġayyānī gozó de una sorprendente popularidad durante la Edad Media y el Renacimiento (Smith, 89), sin duda la culminación del tema de los crepúsculos se produce con la redacción de la obra de Pedro Nunes. Pese a que podría parecer que el mundo científico europeo no estaba preparado para asumir un trabajo de esta dimensión, no fue así, porque el eco e interés que generó fue inmediato, sobre todo, si tenemos en cuenta que en un período de cincuenta años se realizaron tres ediciones de la obra de Nunes. De hecho, ya en 1570 el matemático y astrónomo alemán Christoph Clavius (1538-1612) incluyó un resumen de la obra nuniana en veinticuatro teoremas titulado *Digressio geometrica de crepusculis* en su *In sphaeram Joannis de Sacro Bosco commentarius*, y el insigne matemático danés Tycho Brahe (1546-1601) la ensalzó por dar carácter matemático al estudio de los crepúsculos (Vilar, 65)⁴¹.

En definitiva, a través de una producción latina sobre unas bases científicas árabes, hemos podido demostrar que el legado de aprendizaje que se llevó a cabo en los siglos XII y XIII sirvió como creación de un ambiente intelectual cuyas manifestaciones siguen latentes varios cientos de años más tarde, pues el objetivo era el mismo: transmitir el saber y adaptarlo a las necesidades sociales, sobre todo las de los hombres doctos. El cálculo de la altura de la atmósfera es el ejemplo de que la ciencia ibérica se difunde por Europa entre ellos como había ocurrido siglos atrás.

³⁹ DC, XVIII, p. 48: Summam uaporum eleuationem metiri.

⁴⁰ Fig. 3. DC, p. 57. La transcripción de los manuscritos en los que se preserva la traducción de Cremona nos confirmará cuál es el código del que se sirvió el portugués. Se abre, pues, un interesante estudio de cómo y por qué dispuso de un ejemplar que hoy en día no existe en el país vecino.

⁴¹ Pedro Nunes inventa en esta obra el *nonio*, un instrumento para realizar medidas de precisión. Tycho Brahe lo utilizará en sus observaciones astronómicas. De ahí que alabe tanto esta obra.

Obras citadas

- Aguilar Aguilar, Maravillas. “En torno al original árabe perdido del Liber de crepusculis: la *Maqāla fī-l-fayr wa-l-šafaq* (?) de Abū ‘Abd Allāh Muḥammad b. Mu‘āḍ al-Īyāyānī (siglo XI-2).” *Al-Andalus Magreb. Homenaje póstumo al Prof. Braulio Justel Calabozo* 3 (1995): 47-54.
- . “La determinación de la duración del crepúsculo según ‘Izz al-Dīn Ibn Mas‘ūd, cadí malikí y muwaqqit del siglo VIII de la hégira/siglo XIV de J.C.” *Publicaciones del Centro de Estudios Al-Andalus y de Diálogo de Civilizaciones. Coloquios* 1 (2003): 43-56.
- . “Complexity in medieval transmission of scientific texts: the versions of Gerardus Cremonensis’ De crepusculis.” En Anna Kukułka-Wojtasik ed. *Translatio et Histoire des idées. Idées, langue, déterminants. Translatio and the History of Ideas. Ideas, language, politics*. Berlín-Berna-Bruselas-Nueva York-Oxford: Peter Lang, 2018. 13-20.
- . “Enlazando dos lenguas (separando dos culturas): la continuidad del texto sobre los crepúsculos del cadí Ibn Mu‘āḍ al-Īyāyānī.” *Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos. Sección Árabe-Islam* 68 (2019): 13-26.
- Berggren, John Lennart. “Islamic Mathematics.” En Michael H. Shank – David C. Lindberg eds. *The Cambridge History of Science. Vol II: Medieval Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 2013. 62-83.
- Boncompagni, Baldassarre. *Della vita e delle opere di Gherardo Cremonese, traduttore del secolo duodecimo, e di Gherardo da Sabbionetta, astronomo del secolo decimoterzo*. Dagli Atti dell’Accademia pontificia de nuovi licei (anno IV = sessione VII del 27 giugno 1851). Roma: Tipografia delle Belle Arti, 1851. Disponible en línea en: <https://archive.org/details/dellavitaedelle00boncgoog>
- Brockelmann, Carl. *Geschichte der arabischen Literatur*. Leiden: Brill, 1937-1942. 3 vols.
- Carmody, Francis James. *Arabic astronomical and astrological sciences in Latin translation*. Berkeley: University of California Press, 1956.
- Foz, Clara. *El traductor, la Iglesia y el rey. La traducción en España en los siglos XII y XIII*. Barcelona: Gedisa, 2000.
- Goldstein, Bernard. “Ibn Mu‘ādh’s treatise on Twilight and the height of the atmosphere”. *Archive for History of Exact Sciences*, 17 (1977): 97-118.
- Guittard, Charles. “Le problème des limites et subdivisions du jour civil à Rome (Varron, Aulu-Gelle, Macrobe): conticinium (-cinum, -cinnum) ou conticum (-cium)?.” *Mélanges de l’École française de Rome. Antiquité*, 88, 2 (1976): 815-842.
- Jacquart, Danielle. “Des traductions au fil de la plume et à la chaîne? Le cas de Gérard de Crémone.” *Cahiers d’Études Hispaniques Médiévales* 41 (2018): 111-123.
- Knobloch, Eberhard. “Nunes’s «Book on Twilights».” En Luís Trabuco de Campos - Henrique Leitão - João Filipe Quiró eds. *Petri Nonii Salaciensis Opera*, Lisboa: Universidade de Lisboa, 2003. 113-140.
- Leitão, Henrique. “Sobre a difusão europeia da obra de Pedro Nunes.” *Oceanos. Pedro Nunes*, 49 (2002): 111-128.
- . “Pedro Nunes e o *Libro de álgebra*.” *Quaderns d’Historia de l’Enginyeria*, 11 (2010): 9-18.
- Lemay, Richard. “Gerard of Cremona.” En Charles C. Gillispie ed. *Dictionary of Scientific Biography*. Nueva York: Charles Scribner’s Sons, 1980, XV (supl. I). 173-192.

- Lindberg, David. *Theories of vision from Al-Kindi to Kepler*. Chicago-Londres: The University of Chicago Press, 1976.
- Martos Quesada, Juan - Escribano Ródenas, María del Carmen. “Vida y obra del matemático giennense del siglo XI Ibn Mu‘ād al-Īyayānī.” *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, 198 (2008): 117-138.
- . “Ibn Mu‘ād et le développement de la trigonométrie dans al-Andalus.” En Agostino Cilardo ed. *Islam and globalisation. Historical and contemporary perspectives. Proceedings of the 25th Congress of L'Union Européenne des Arabisants et Islamisants* (Naples, 2010), Lovaina: Peeters, 2013, 519-530.
- Montero Cartelle, Enrique, “Gerardo de Cremona y la llamada Escuela de Toledo.” En María Teresa Muñoz - Leticia Carrasco eds. *Miscellanea latina. Actas del VII Congreso de la Sociedad de Estudios Latinos*, Madrid: Sociedad de Estudios Latinos, 2015. 153–166.
- Narducci, Enrico. *Intorno ad una traduzione italiana fatta nel secolo decimoquarto del Trattato d'ottica d'Alhazen, matematico del secolo undecimo, e ad altri lavori di questo scienziato*. Roma: Tipografia delle Scienze Matematiche e Fisiche, 1871.
- Nunes, Pedro. *De Crepusculis liber unus, nunc recens ornatus et editus. Item Allacen Arabis vetustissimi, de causis crepusculorum Liber unus a Gerardo Cremonensi iam olim Latinitate donatus, nunc vero omnium primum in lucem editus*, Coimbra: Oficinas de António Maris, 1571.
- Plaza Picón, Francisca - González Marrero, José Antonio. “Un acercamiento a los tratados del *cómputo* de Beda.” *Fortunatae* 17 (2006): 117-125.
- Sabra, Abdelhamid Ibrahim. “The authorship of the Liber de crepusculis, an eleventh-century work on atmospheric refraction.” *Isis* 58 (1967): 77-85.
- Smith, A. Mark. (1992). “The Latin version of Ibn Mu‘ād’s treatise ‘On twilight and the rising of clouds’.” *Arabic Sciences and Philosophy* 2 (1992): 83-132.
- Smith, A. Mark - Goldstein, Bernard. “The medieval Hebrew and Italian versions of Ibn Mu‘ād’s ‘On twilight and the rising of clouds’.” *Nuncius* 8 (1993): 611-643.
- Vernet, Joan. “Ibn al-Haytham.” En Bernard Lewis, Victor Louis Menage, Charles Pellat, Joseph Schacht eds. *The Encyclopaedia of Islam*, Leiden: Brill, 1996, 788-789, vol. III.
- Vilar, Carlos. “O «De Crepusculis» de Pedro Nunes.” En *História e Educação Matemática: Proceedings*, Braga: Comissão Organizadora do HEM BRAGA, 1996. 65-72, vol. II.

Apéndices



Fig. 1. *Alhazen de crepusculis et nubium ascensionibus liber unus Gerardo Cremonensi interprete. Opticae thesaurus. Alhazeni Arabis libri septem, nunc primum editi Ibn-al-Haitam, al-Hasan Ibn-al-Hasan, Basilea, 1572* (<http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-9817>).

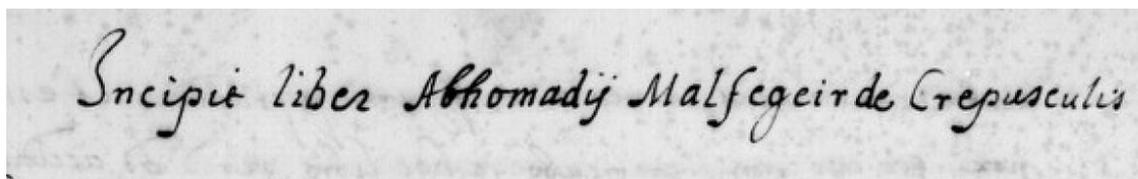


Fig. 2. Ms. Lat. 7310, BnF. S. XVII, fol. 134. *Liber Abhomadi Malfegeir in crepusculo matutino et in uespertino crepusculo verba eius [...]*. Disponible en línea en gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France. Département des manuscrits. Latin 7310.

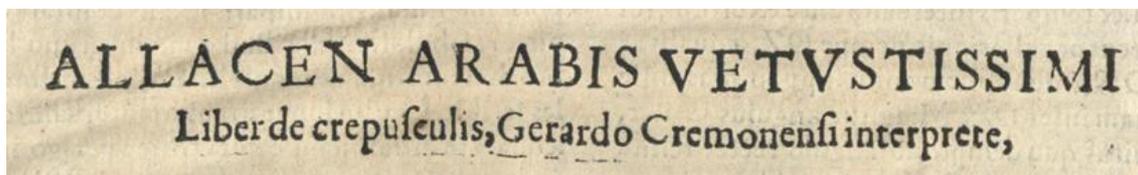


Fig. 3. Copia de la traducción de Gerardo de Cremona en la edición de Pedro Nunes. *Petri Nonii Salaciensis, De Crepusculis*, edición de Coímbra, 1571, p. 57.

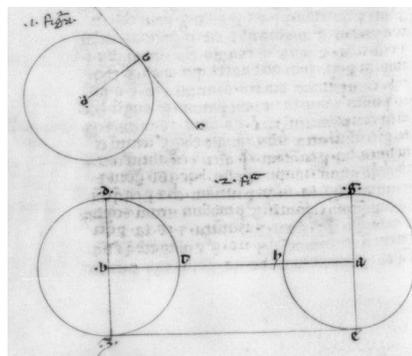


Fig. 4. *De crepusculis. Tabule et regule astronomice. De computo. Guill. de Conchis philosophia. Seneca, de uerborum [...]* (gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France. Département des manuscrits. Latin 16207, BnF. S. XIII, fol. 15v).

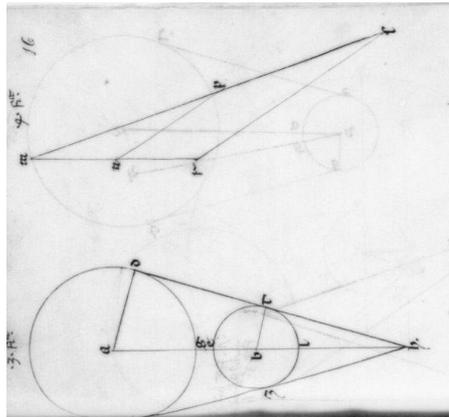


Fig. 5. *De crepusculis. Tabule et regule astronomice. De computo. Guill. de Conchis philosophia. Seneca, de verborum [...]* (gallica.bnf.fr / Bobliothèque nationale de France. Département des manuscrits. Latin 16207, BnF. S. XIII, fol. 16).

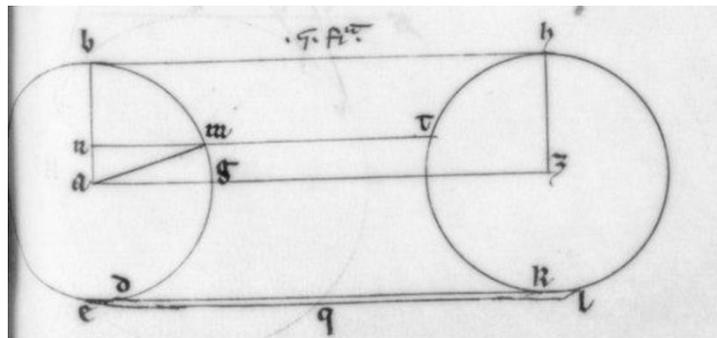


Fig. 6. *De crepusculis. Tabule et regule astronomice. De computo. Guill. de Conchis philosophia. Seneca, de verborum [...]* (gallica.bnf.fr / Bobliothèque nationale de France. Département des manuscrits. Latin 16207, BnF. S. XIII, fol. 16).

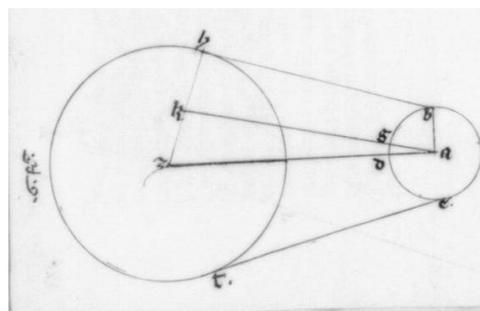


Fig. 7. *De crepusculis. Tabule et regule astronomice. De computo. Guill. de Conchis philosophia. Seneca, de verborum [...]* (gallica.bnf.fr / Bobliothèque nationale de France. Département des manuscrits. Latin 16207, BnF. S. XIII, fol. 16v).

