

El agua en los tratados agronómicos andalusíes¹

JULIA MARÍA CARABAZA BRAVO

"Debes saber que no hay vida animal ni crecen plantas sin agua" (al-Ṭignarī)

Hemos querido iniciar nuestro artículo con esta afirmación del geópono granadino al-Ṭignarī (siglos XI-XII), afirmación que constituye un claro exponente de la importancia del agua en la vida de hombres y animales y en el ámbito agrícola. Las palabras de este agrónomo vienen a añadirse a todo un elenco de voces que, ya desde la Antigüedad, inciden en el carácter fundamental del agua para la vida. De hecho, los sabios griegos la consideraron, siglos antes de nuestra Era, como uno de los cuatro elementos constitutivos de la materia junto al aire, el fuego y la tierra, e incluso Tales de Mileto le concedió el puesto de honor, al tomarla como el principio de todas las cosas².

Los geóponos andalusíes no son ajenos a esta visión griega del origen de la materia viva, y la hacen suya en los tratados agronómicos que elaboran, exponiendo los mismos cuatro elementos -sólo introducen el estiércol en lugar del fuego y como representante de éste- como principios básicos a tener en cuenta en la actividad agrícola³. Consecuentemente el agua, y su aplicación en los distintos cultivos, posee un papel fundamental en las obras agronómicas hispanoárabes, en las que dicho elemento aparece casi de continuo.

A pesar de esta importancia que tiene el agua en los tratados agrícolas andalusíes, en particular, y en las sociedades rurales, en general, no son excesivos los estudios que giran en torno a ella debido en gran parte a que, como

¹ El presente artículo se basa en una comunicación presentada al Simposio "La fundación de Madrid y el agua en el Urbanismo Islámico y Mediterráneo" (Madrid 1990).

² Véase J. Bonin, *L'eau dans l'antiquité. L'hydraulique avant notre ère*, Paris 1984, pp. 315-7.

³ Cfr., como ejemplo, Abū l-Jayr, *Kitāb al-Filāḥa. Tratado de agricultura*, introd., ed., trad. e índices por J.M. Carabaza, Madrid 1991, pp. 84 (ed.)/248 (trad.). Estos cuatro elementos tampoco escapan, naturalmente, a los agrónomos latinos y así, por ejemplo, los hallamos (con cambio de fuego en labor) en Paladio (siglos IV-V d. C.). Paladio, *Tratado de agricultura. Medicina veterinaria. Poema de los injertos*, introd., trad. y notas de A. Moure Casas, Madrid 1990, p. 86.

afirma P. Guichard con respecto al segundo caso más general⁴, las fuentes medievales en las que poder basarnos son escasas y poco explícitas. Algo semejante sucede en el primer caso, esto es, en las obras agronómicas andalusíes: sólo en los últimos años se ha retomado el estudio de la geonimia hispanoárabe, dando como resultado un mejor y más profundo conocimiento de los tratados escritos por agrónomos hispano-musulmanes, y su análisis nos demuestra que hemos perdido irremediamente parte del bagaje geopónico de la España musulmana. Por otro lado, no podemos acceder a los tratados agronómicos andalusíes con la intención de conocer el régimen de propiedad del agua, cuestiones de física hidráulica, o datos de grandes obras de ingeniería aplicadas a este elemento, como bien apuntan L. Bolens y R. Martí⁵. No obstante esto, nos ofrecen una serie de recursos prácticos de gran interés, a la par de otros datos de índole más teórica que, tal vez, no tuvieran gran eco en su entorno social, todo lo cual justifica, sobradamente, el acercarnos al tema del agua en las obras agronómicas andalusíes.

Evidentemente, no somos los primeros en interesarnos por esta cuestión: investigadores como G. S. Colin, T. Schjøler, L. Bolens, J. Caro Baroja y R. Martí (por citar sólo algunos) ya han analizado los tratados agrícolas hispanoárabes - con mayor o menor profundidad - en algunos de sus trabajos relativos al tema hidráulico, y también en otros destinados a diferentes facetas de la agricultura. De entre todos ellos, cabe destacar la obra de L. Bolens, *Agronomes andalous du Moyen Age*, en la que se destina un amplio apartado a la irrigación y al papel o rol agronómico del agua⁶. Dado que esta profesora aborda profusamente el tema del agua basándose, de forma especial, en su relación con la tierra, el abono y los distintos tipos de cultivo, nosotros queremos centrarnos en este artículo, a manera de modesta aportación al tema, en el capítulo o capítulos que los tratados agrícolas andalusíes dedican exclusivamente al agua, y que preceden al análisis de los diferentes plantíos y siembras.

Estos capítulos iniciales destinados a cuestiones hidráulicas vienen acompañados de otros, relativos a los diferentes tipos de tierras y estiércoles dándose, por lo general, la ordenación en tierras, aguas y abonos, como punto de arranque para adentrarse, a continuación, en los varios tipos de plantas cultivables. Ya en la disposición de estos tres temas introductorios, se observa la "herencia" cultural de Oriente, predominante no sólo en el apartado dedicado al agua sino en el resto de las cuestiones tratadas por estos geóponos pues, como dice R. Martí, "si bien es cierto que los agrónomos andalusíes utilizan

⁴ P. Guichard, "L'eau dans le monde musulman médiéval", en *L'Homme et l'eau en Méditerranée et au Proche Orient* II, *Travaux de la Maison de l'Orient*, 3 (1982), p. 120.

⁵ L. Bolens, *Agronomes andalous du Moyen Age*, Genève 1981, pp. 157-8 y 182. R. Martí, "Oriente y Occidente en las tradiciones hidráulicas medievales", *Actas del I Coloquio de Historia y Medio Físico (Almería, 14-16 dic. 1989). El agua en zonas áridas: Arqueología e Historia*, Almería 1989, I, p. 426.

⁶ L. Bolens, *Agronomes*, pp. 144-183.

ampliamente la tradición clásica en sus experiencias, no lo es menos que han accedido a ella a través de traducciones árabes de textos helenísticos, realizadas en Oriente⁷. En efecto, obras como la *Filāḥa rūmiyya* o *Filāḥa yūnāniyya*⁸, la *Agricultura Nabatea*⁹ y los *Geoponica* bizantinos del siglo X¹⁰ que, como veremos más adelante, influyen decisivamente en los geóponos hispanoárabes, y que éstos nombran explícitamente (a excepción de la última de ellas) como fuente de sus conocimientos en el plano hidráulico, también dedican sus primeros grandes apartados a las tierras, aguas y estiércoles, aunque anteponiendo generalmente el segundo de estos temas a los dos restantes, con lo cual los tratados andalusíes no hacen sino seguir una "tradición" anterior a ellos.

Igualmente, como también observaremos a continuación, las cuestiones que desarrollan unos y otros son muy semejantes, si bien los agrónomos hispanoárabes hacen gala de un mayor sentido práctico y "experimental" que sus antecesores, rechazando por lo general la exposición de algunos temas que éstos sí plantean en sus obras, y que rozan el campo de lo mágico-supersticioso, como es el caso de los variados y pintorescos métodos que la *Agricultura Nabatea* consigna en sus páginas, tendentes a aumentar la cantidad de agua encontrada inicialmente¹¹.

Para analizar los temas que los geóponos andalusíes tratan en los capítulos dedicados al agua, hemos partido de los tratados que se han conservado hasta nuestros días, ya editados y traducidos en su mayor parte. Así, y siguiendo un orden cronológico de exposición, observamos los siguientes¹²:

- En primer lugar, extraemos los datos consignados por el agrónomo toledano Ibn Wāfid (siglo XI), cuya obra en árabe aparece en las primeras

⁷ R. Martí, "Oriente y Occidente", p. 423.

⁸ Quṣṭūs b. Lūqā l-Rūmī, *Kitāb al-Filāḥa al-yūnāniyya* tarǧamat Sirfīs b. Hiliyā l-Rumī, al-Qāhira 1239/1876.

⁹ Ibn Waḥṣīyya, *Kitāb al-Filāḥa al-nabaṭiyya* (reprod. del ms. n.º 1989 de la colecc. Ahmet III, Bibl. Topkapi Sarayi de Estambul) ed. F. Sezgin, 5 vols., Frankfurt 1405/1984. Ibn Waḥṣīyya, *L'agriculture nabatéenne* (trad. arabe attribuée à --- IV/Xe. siècle) éd. critique par T. Fahd, Damas 1993.

¹⁰ *Geoponica sive Cassiani Bassi Scholastici. De re rustica Eclogae*, ed. H. Beckh, Lipsiae 1895. Agradezco la información referente a los *Geoponica* a M.J. Meana, quien ha realizado una primera traducción al español de esta obra, traducción inédita hasta el momento.

¹¹ Cfr. T. Fahd, "Un traité des eaux dans *al-Filāḥa an-Nabaṭiyya* (Hydrogéologie, hydraulique agricole, hydrologie)", *La Persia nel Medioevo*, Roma 1971, pp. 289-292.

¹² No analizamos el primero de ellos, el anónimo *Kitāb fī Tartīb awqāt al-ǧirāsa wa-l-maǧrūsāt*, puesto que en él no aparece ningún capítulo dedicado al agua. Véase *Kitāb fī Tartīb awqāt al-ǧirāsa wa-l-maǧrūsāt. Un tratado agrícola andalusí anónimo*, ed., trad. y estudio con glosario de A.C. López y López, Granada 1990.

páginas de la edición jordana de *al-Muqni'*, atribuidas erróneamente a Ibn Ḥayyāy¹³.

- Nada nos aporta el tratado del geópono sevillano del siglo XI Ibn Ḥayyāy¹⁴, pues los capítulos que ciertamente dedicaría al tema del agua se hallan perdidos. De cualquier forma, consideramos que tal vez no debían contener nociones muy interesantes o novedosas, pues el también sevillano Ibn al-'Awwām (que cita profusamente a Ibn Ḥayyāy a lo largo de casi todo su tratado) no lo nombra explícitamente en los capítulos destinados al tema hidráulico.

- También se hallan bastantes datos en el *Libro de agricultura* del agrónomo toledano del siglo XI Ibn Baṣṣāl¹⁵, considerado uno de los escritores más experimentados y originales de la época de las Taifas. En su obra, los temas conectados con el agua se hallan dispersos, contrariamente a lo que sucede en el resto de los tratados agrícolas andalusíes.

- Al igual que ocurre con Ibn Ḥayyāy, no se han conservado los capítulos relativos al agua en el *Kitāb al-Filāḥa* de su compatriota y contemporáneo Abū l-Jayr, pero gracias a Ibn al-'Awwām podemos reconstruir gran parte -si no la totalidad- de ellos, al ser fuente de inspiración continua de este último en cuestiones hidráulicas.

- Aunque la obra original del agrónomo granadino al-Ṭignarī, presente en el manuscrito nº 2163 de la Biblioteca Nacional de Argel, carece de los capítulos referentes al agua, hemos podido consultar los datos hidráulicos suministrados por la *Zuhrat al-bustān wa-nuzhat al-aḏḥān* de este autor, a través del manuscrito nº 4 de la Colección de Códices Arabes del Archivo Municipal de Córdoba, que encierra en sí el resumen más antiguo y completo de dicha obra¹⁶. La información que nos concede al-Ṭignarī, desconocida hasta este momento, es la más amplia de los geóponos mencionados con anterioridad.

- Al tratarse de una gran obra de recopilación, aunque el autor también vierta en ella sus experiencias personales, el *Libro de agricultura* de Ibn al-'Awwām (siglos XII-XIII) es el que nos ofrece mayor cantidad de datos en torno

¹³ J. M. Carabaza, *Aḥmad b. Muḥammad b. Ḥayyāy al-Iṣbīlī: al-Muqni' fī l-filāḥa. Introducción, estudio y traducción, con glosario*, Granada 1988, pp. 180-281. Ibn Ḥayyāy, *al-Muqni' fī l-Filāḥa*, ed. S. ʿYirār y ʿY. Abū Ṣafīyya, 'Amman 1982, pp. 6-84.

¹⁴ Véase J.M. Carabaza, *Aḥmad*, pp. 283-329. Ibn Ḥayyāy, *al-Muqni'*, pp. 85-124.

¹⁵ Ibn Baṣṣāl, *Libro de agricultura*, ed. y trad. J.M. Millás Vallicrosa y M. 'Azīman, Tetuán 1955.

¹⁶ Agradecemos a la Dra. E. García Sánchez, quien trabaja actualmente en la edición y traducción de la obra de al-Ṭignarī, el que nos haya permitido analizar los folios concernientes al agua que posee este manuscrito.

al agua, dándonos la oportunidad de conocer las opiniones de varios autores que, a veces, tan sólo hallamos en su obra como es el caso de Abū l-Jayr¹⁷.

- Finalmente, el *Kitāb Ibdā' al-malāḥa wa-inhā' al-ra'yāḥa fī uṣūl ṣinā'at al-filāḥa* del almeriense Ibn Luyūn (siglos XIII-XIV) también nos aporta una interesante información, aunque más escasa que gran parte de los agrónomos antes citados¹⁸.

Basándonos en todos ellos, podemos agrupar los temas concernientes al agua que figuran en sus tratados -de forma coincidente con las secciones en que divide Ibn al-'Awwām su tercer capítulo- en los cuatro apartados siguientes: I. Clases de agua. II. Métodos para alumbrar las aguas. III. Apertura de pozos. IV. Formas de nivelar la tierra.

I. CLASES DE AGUA.

A todos los agrónomos, a excepción de Ibn Wāfid, les interesa hablar en primer lugar de las distintas clases de agua, como paso previo a otras consideraciones, y es Ibn Baṣṣāl quien marca la pauta de su clasificación, pues siguen sus opiniones tanto al-Ṭignarī como Ibn al-'Awwām e Ibn Luyūn, aunque el primero de los tres silencie el nombre del geópono toledano¹⁹. Según todos estos geóponos, las aguas se dividen en cuatro clases o especies: el agua de lluvia, el agua de los ríos, el agua de las fuentes y el agua de los pozos. Como indica su posición en el enunciado, el agua de lluvia se considera como la mejor de todas ellas, cuestión en la que se muestran conformes con las ideas clásicas²⁰. No obstante, como bien apunta L. Bolens²¹, los autores hispanoárabes no ofrecen las resonancias filosóficas y las consideraciones mitológicas de la tradición greco-latina, sino que se muestran únicamente interesados por la naturaleza intrínseca de cada una de las aguas mencionadas, y sus efectos beneficiosos o perjudiciales en diversos cultivos.

Además de esta clasificación tomada de Ibn Baṣṣāl -quien "rompe" con el enfoque dado a esta cuestión, tanto por parte de los autores clásicos como de los orientales anteriores al siglo XI-, al-Ṭignarī ofrece también en su primera sección dedicada al agua la opinión de algunos "autores antiguos" (sin especificar

¹⁷ Ibn al-'Awwām, *Libro de agricultura*, ed. y trad. J.A. Banqueri, 2 tomos, Madrid 1802.

¹⁸ Ibn Luyūn, *Tratado de agricultura*, ed. y trad. J. Eguaras, Granada 1975.

¹⁹ Cotéjense las pp. 39-40 (ed.)/41-3 (trad.) del *L. de agric.* de Ibn Baṣṣāl con los folios 23r-23v del ms. n.º 4 de al-Ṭignarī, con las pp. 135-6 del tomo I del *L. de agric.* de Ibn al-'Awwām, y con las pp. 39-40 (ed.)/183 (trad.) del tratado de Ibn Luyūn.

²⁰ *Cfr.*, por ejemplo, Columela, *Los doce libros de agricultura*, trad. J.M. Alvarez de Sotomayor y Rubio, Santander 1979, I, p. 21. Vitrubio, *De Architectura*, trad. F. Grainger, London-Cambridge-Massachusetts 1970, libro VIII, pp. 143-5.

²¹ L. Bolens, *Agronomes*, pp. 173-4.

y no identificados) que, a su vez, adoptan las ideas de médicos anteriores a ellos, hecho que nos muestra la "doble cara" del autor granadino, como geópono y médico a un tiempo. Dicha opinión versa sobre los cuatro grados de frío o frescura que puede alcanzar el agua de pozos y fuentes (fols. 23v-24r). Al-Ṭignarī nos habla brevemente de cada uno de dichos grados, indicando la conveniencia o perjuicio de éstos en determinadas personas y animales en general. Más tarde (fol. 24r), expone los efectos beneficiosos del agua tibia y los perjudiciales del agua excesivamente caliente, tanto de cara a las personas como a los animales, para continuar con las enfermedades que produce la ingestión de agua de sabor y olor desagradables, el agua salada y la putrefacta en órganos como el hígado, el riñón, los intestinos, el bazo, etc. Al-Ṭignarī desarrolla este último apartado en un tono puramente médico, alejándose así de las cuestiones mágico-supersticiosas, o simplemente curiosas, relativas a los efectos de ciertos tipos de agua que hallamos en autores latinos como Vitrubio y Plinio, o incluso en las *Etimologías* de San Isidoro de Sevilla²².

Le sigue a esta serie de consideraciones médicas un método para averiguar la ligereza o pesadez del agua, por medio de un trapo cortado en dos partes exactamente iguales. Estas mitades se introducen en aguas diferentes, se sacan luego y se cuelgan a la sombra: la mitad que se seque antes indicará que el agua en que fue introducida es más ligera que la otra. Este mismo método, aunque expuesto de forma más reducida y sin mencionar al agrónomo granadino, lo hallamos siglos después en Ibn Luyūn²³. Para finalizar la sección, y un tanto "fuera de contexto", al-Ṭignarī habla de la necesidad del agua para todas las plantas, comparando a ésta con el alimento que nutre a los fetos en el seno materno. Indica igualmente cuándo debe procederse al riego y en qué medida hay que llevarlo a cabo, dejando claros los efectos dañinos del exceso de agua en la tierra.

Del mismo modo que al-Ṭignarī amplía la información dada por Ibn Baṣṣāl, Ibn al-ʿAwwām también añade una breve noticia procedente de la *Agricultura Nabatea*, en la que se exponen las diferentes clases de agua y con la que el geópono sevillano resume, en pocas líneas, los copiosos datos suministrados por aquella obra con respecto a este tema²⁴. Igualmente, digamos que "entrelaza" (I, pp. 134-7) las opiniones de Ibn Baṣṣāl con las de Abū l-Jayr (dando preferencia a éste), pues ambos concuerdan en hablar de las diferentes especies de agua, si bien el último añade a las expuestas por el geópono toledano la dulce, la salada y el agua de mar. Ibn al-ʿAwwām acaba su primera sección

²² S. Isidoro, *Etimologías*, ed. bilingüe por J. Orozco Reta y M.A. Marcos Casquero, Madrid 1982-3, II, pp. 141-3. Plinio, *Histoire Naturelle. Livre XXXI*, texte établi, trad. et comm. par G. Serbat, Paris 1972, pp. 27-38. Vitrubio, *De Arch.*, VIII, pp. 151-177.

²³ Cotéjense los fols. 24r-24v del ms. n° 4 de al-Ṭignarī con las pp. 46/188 del *Tratado* de Ibn Luyun.

²⁴ Cotéjese T. Fahd, "Un traité", pp. 305-314 e Ibn al-ʿAwwām, *L. de agric.*, I, p. 134.

dando un "toque personal" al tema, añadiendo por su parte las aguas ferruginosas, sulfúreas y de índole semejante.

II. MÉTODOS PARA ALUMBRAR LAS AGUAS.

Dentro de los variados métodos utilizados con este fin, hay dos que mencionan todos los geóponos andalusíes aludiendo a diversas fuentes agronómicas: 1. Observar las plantas del terreno en el que se busca agua, y 2. Volcar dentro de la tierra un recipiente con un vellón de lana colgado en su interior. Ambos procedimientos se hallan recogidos tanto en tratados latinos como orientales, pero los agrónomos hispanoárabes parten evidentemente de estos últimos que superan en información a los primeros.

1. Las plantas indicadoras de la presencia de agua, nombradas en las obras agrícolas andalusíes, son mucho más cuantiosas que el escaso número que hallamos en las fuentes latinas²⁵, y reiteran generalmente las citadas por la *Filāḥa yūnāniyya*, la *Agricultura Nabatea* y los *Geoponica*²⁶, añadiendo incluso algunas no expuestas en estas obras. Por su parte, son los mismos geóponos andalusíes los que nombran los autores y tratados en los que se inspiran con respecto a esta cuestión, a excepción de Ibn Luyūn y de Ibn Baṣṣāl quien, como de costumbre, calla sus fuentes. De este modo, Ibn Wāfid afirma seguir las indicaciones de Filón; al-Ṭignarī nombra escasas plantas que, según él, aparecen en la *Agricultura Nabatea* y en Qusṭūs, e Ibn al-'Awwām parte en este tema de los datos consignados por la *Agricultura Nabatea*, Ibn Baṣṣāl y Abū l-Jayr.

No vamos a detenernos en estas páginas, indudablemente, en la relación de plantas que indican la cercanía del agua, pero queremos hacer un pequeño inciso con respecto a una de ellas: el *ḥalfā'*. Este vegetal sólo es nombrado por Ibn Wāfid y al-Ṭignarī. En tanto que el primero lo considera como indicador de la presencia de agua, el segundo rechaza esta opinión -basándose en la *Filāḥa rūmiyya*- aduciendo que no lo ha visto crecer en lugares provistos de agua, sino en las cimas de las montañas y en parajes secos. En primer lugar, queremos apuntar que no hallamos el *ḥalfā'* en la *Fil. rūmiyya* tal como dice al-Ṭignarī, sino que hallamos este dato en la obra de Demócrito²⁷, de donde lo tomarían Ibn Wāfid y al-Ṭignarī, bien directamente o - con mayor seguridad - a través de los *Geoponica* que recogen también, y de forma más amplia que el manuscrito de París atribuido a Demócrito, la información ofrecida por este autor griego.

²⁵ Cotéjese Paladio, *Tratado*, p. 331, Plinio, *Hist. Nat.* XXXI, p. 44 y Vitrubio, *De Arch.*, VIII, pp. 138-9 con los datos de Ibn al-'Awwām, *L. de agric.*, I, pp. 139-40, Ibn Baṣṣāl, *L. de agric.*, pp. 175/224, Ibn Haṣṣāy, *al-Muqni'*, p. 7, Ibn Luyūn, *Tratado*, pp. 45/187 y al-Ṭignarī, *Zuhrat al-bustān*, fols. 24v-25v.

²⁶ Cotéjese igualmente las obras andalusíes citadas en la nota anterior con T. Fahd, "Un traité", pp. 282-6 y 323-5, *Geoponica*, pp. 36, 38-9 y 43-4 y Qusṭūs, *K. al-Fil. al-yūn.*, pp. 20-1.

²⁷ Véase *Geoponica*, p. 44 y el ms. n° 2802 de la Biblioteca Nacional de París, fol. 4v.

Tal vez la clave para resolver esta contradicción entre los dos agrónomos andalusíes se halle en su distanciamiento cronológico. El primer tratado que nombra el *ḥalfā'* es del siglo XI, y creemos que la identificación de este término correspondería, en esta época, con la "anea", tal como se presenta en los *Geoponica*, y tal como parecen indicar las palabras que dedican a este vegetal Abū Ḥanīfa e Ibn Sīda²⁸. Estos dos autores afirman que se trata de una planta de caña muy gruesa al tacto, y que vive exclusivamente cerca del agua o incluso en el interior de ésta, todo lo cual concuerda con la anea, que se define como una planta de caña gruesa que crece en lugares pantanosos. No obstante, al ser el esparto un producto muy generalizado en nuestra Península (y propio de zonas secas), consideramos que *ḥalfā'* pasaría relativamente pronto a denominar esta última planta en suelo andalusí, y de ahí que muestre esta acepción y mantenga la postura contraria, casi un siglo después de Ibn Wāfid, el granadino al-Ṭignarī. La identificación de *ḥalfā'* como "esparto" también la encontramos, en períodos posteriores, en el *Vocabulista* atribuido a Raimundo Martí (siglos XII-XIII), y en el *Arte* de Pedro de Alcalá (siglos XV-XVI)²⁹.

2. Al igual que sucede con el apartado anterior, en éste también resulta manifiesto que los geóponos hispanoárabes beben de fuentes orientales que recogen, a su vez, la tradición clásica. Así, la comprobación de la existencia de agua a través del vellón de lana aparece en gran cantidad de autores anteriores a los andalusíes: la vemos en Demócrito, Vitrubio, Plinio, Paladio, Qusṭūs, Pajamo y en la *Agricultura Nabatea*³⁰. De entre todos ellos, los agrónomos al-Ṭignarī e Ibn al-'Awwām hacen derivar este procedimiento de la última obra mencionada³¹. Por su parte, Ibn Wāfid atribuye este método a Filón, e Ibn Baṣṣāl junto a Ibn Luyūn lo exponen sin aludir a ninguna fuente anterior³². En efecto, los autores andalusíes recurren a la *Agricultura Nabatea*, pero también a la *Filāḥa rūmiyya* o *yūnāniyya* y a los *Geoponica* (obras que no citan) puesto que, en el desarrollo de esta prueba con la lana, aparecen datos que no aporta la

²⁸ Abū Ḥanīfa al-Dīnawarī, *Kitāb al-Nabāt. The Book of Plants of ---. Part of Alphabetical Section (alif-zāy)*, ed. B. Lewin, Uppsala/Wiesbaden 1953, pp. 121-2, n° 251. Ibn Sīda, *Kitāb al-Mujassas*, s. ed., Būlāq 1316-21 H., vol. XI, pp. 148-9.

²⁹ Pedro de Alcalá, *Arte para ligera mente saber la lengua arauiga y Vocabulista arauigo en letra castellana*, reed. P. Lagarde, *Petri Hispani de lingua arabica libri II*, Göttingue 1883, p. 243. *Vocabulista in arabico publicato per la prima volta sopra un codice della Biblioteca Riccardiana di Firenze*, ed. C. Schiaparelli, Firenze 1871, pp. 89 y 587.

³⁰ T. Fahd, "Un traité", pp. 287-8. *Geoponica*, pp. 36-7 y 47. Manuscrito n° 2802, fol. 4v. Paladio, *Tratado*, p. 332. Plinio, *Hist. Nat. XXXI*, p. 45. Qusṭūs, *K. al-Fil. al-yun.*, p. 21. Vitrubio, *De Arch.*, VIII, pp. 140-1.

³¹ Ibn al-'Awwām, *L. de agric.*, I, pp. 140-1 (añade este agrónomo la autoría de "otros libros" que no especifica). Al-Ṭignarī, *Zuhrat al-bustān*, fol. 25r.

³² J.M. Carabaza, *Aḥmad*, pp. 182-3. Ibn Baṣṣāl, *L. de agric.*, pp. 175-6/224-5. Ibn Ḥaṣṣāy, *al-Muqni'*, pp. 7-8. Ibn Luyūn, *Tratado*, pp. 45-6/188.

primera obra y sí las otras dos, datos tales como la profundidad del hoyo en que se entierra el recipiente, medida en que debe cubrirse dicho recipiente una vez enterrado, y momento preciso en que ha de descubrirse. Igualmente, el hecho de probar el agua desprendida de la lana, con el objeto de conocer el sabor del agua que existe en esa tierra, proviene de los *Geoponica* y no de la obra de Ibn Wahšiyya³³. La experiencia del vellón de lana, como anota L. Bolens³⁴, perduraría en Oriente y Occidente algunos siglos más, pues se halla en un tratado agrícola persa del siglo XVI y, con ciertos cambios, en la *Agricultura General* de Gabriel Alonso de Herrera.

Además de estos dos procedimientos para alumbrar las aguas, al-Ṭignarī e Ibn al-ʿAwwām insertan en sus respectivos tratados otros métodos provenientes de la *Agricultura Nabatea*, aplicados al mismo fin³⁵. Consiste uno de ellos en examinar la humedad que haya en la superficie terrestre; otro en arrojar un puñado de polvo sobre algunas piedras y comprobar si se humedece y en qué grado lo hace; un tercero en aplicar el oído en las fisuras del terreno para percibir si hay ruido de agua, y uno final en analizar la calidad de la tierra y en comprobar cómo tiene ésta sus terrones. Del mismo modo, se puede reconocer la posición distante o cercana del agua mediante el sabor y el olor de la tierra. Añade el granadino al-Ṭignarī (fols. 24v-25r) otro hecho que constata la proximidad o lejanía del agua: si hay muchas hormigas es señal de que el agua está cerca, pero si dichas hormigas son pequeñas y de color rojizo indican lo contrario. Al-Ṭignarī atribuye este argumento a Demócrito, pero no hemos encontrado ningún pasaje semejante o igual a éste ni en el manuscrito 2802 de París, ni en el capítulo que los *Geoponica* dedican a este autor en lo referente al tema hidráulico.

III. APERTURA DE POZOS.

Este es el apartado más amplio dentro de los que se consagran al agua al comienzo de los tratados agrícolas andalusíes, y también el más original de ellos pues, si bien los autores aluden a las fuentes en las que se basan, son muchos los pasajes que carecen de otra autoría que la de los propios geóponos en cuestión. Del mismo modo, las secciones destinadas a la apertura de pozos son las que nos ofrecen los vocablos árabes de los instrumentos relacionados con la conducción de aguas, y la descripción de algunos de ellos además de otros comentarios relacionados con el mismo tema.

³³ Ibn Baṣṣāl expone otro método propio para averiguar el sabor del agua, método que recoge en su obra Ibn al-ʿAwwām. Cfr. Ibn al-ʿAwwām, *L. de agric.*, I, pp. 141-2. Ibn Baṣṣāl, *L. de agric.*, pp. 176/225.

³⁴ L. Bolens, *Agronomes*, p. 173.

³⁵ Vide T. Fahd, "Un traité", pp. 280-1 y 286-7. Ibn al-ʿAwwām, *L. de agric.*, I, pp. 137-9. Al-Ṭignarī, *Zuhrat al-bustān*, fol. 25r.

Tres son las cuestiones fundamentales de las que se ocupan los agrónomos Ibn Baṣṣāl, Abū l-Jayr (cuyos datos conocemos a través de Ibn al-'Awwām), al-Ṭignarī e Ibn al-'Awwām³⁶: 1. Dónde se construyen los pozos. 2. Cuándo se realiza esta labor y 3. Cómo se procede en ella³⁷.

1. Todos los geóponos se hallan conformes al indicar que el pozo (*bi'r*) ha de colocarse en lugares elevados y cercanos a la entrada del huerto. Para esta afirmación, al-Ṭignarī (quien se refiere más a acequias y aljibes que a pozos) se basa en la *Filāḥa rūmiyya*³⁸, en tanto que Ibn al-'Awwām parte del toledano Ibn Baṣṣāl y de "otros" autores no especificados.

2. En lo tocante a este punto, no hay un acuerdo unánime entre los agrónomos andalusíes. De esta forma, Ibn Baṣṣāl propone el mes de agosto puesto que en él se da el máximo retroceso de la humedad terrestre, y de ahí que el pozo que contenga agua en este mes estival disfrutará de ella, con seguridad, el resto del año. Ibn Baṣṣāl defiende esta opinión basándose en "los antiguos autores y geóponos" como traducen Millás y 'Azīmān aunque, en realidad, se trata de anónimos géometras y otros entendidos en la materia, pues el autor toledano emplea la expresión *al-awā'il min ahl al-handasa wa-l-ma'rifa bi-hādā l-ma'nā*³⁹.

Por su parte, al-Ṭignarī comienza exponiendo también la preferencia del mes de agosto para cavar los pozos, basándose en las palabras de Ibn Wahšiyya, de Qusṭūs y de Ibn Baṣṣāl. No obstante, hemos de aclarar que su fuente de información sería únicamente este último, puesto que los dos primeros autores nada dicen al respecto. Continúa en la misma línea añadiendo que la causa de la depresión del agua, en este mes, reside en que toda ella va a parar al Nilo, y argumenta luego algunas razones de la inundación de este río, todo ello partiendo de fuentes anónimas. Sin embargo, tras insistir de nuevo en la conveniencia del mes de agosto, el autor granadino expone su propia opinión que consiste en la necesidad de abrir los pozos en octubre. Según él, ésta es la época en la que la tierra está más seca, pues el calor estival se prolonga a lo largo de toda ella, por lo general. Así pues, la humedad de la tierra y el nivel de agua llegan al grado mínimo en otoño, y de ahí que en él se tengan que cavar los pozos. Acompaña su afirmación de algunos comentarios relativos a cómo cambia esta situación otoñal, cuando llega el invierno y más tarde la primavera.

³⁶ No hallamos nada referente a pozos en Ibn Wāfid e Ibn Luyūn.

³⁷ Véase Ibn al-'Awwām, *L. de agric.*, I, pp. 142-5. Ibn Baṣṣāl, *L. de agric.*, pp. 174-5/223-4. Al-Ṭignarī, *Zuhrat al-bustān*, fols. 25v-27r.

³⁸ Esta obra sólo propone lugares elevados y no próximos a establos y graneros. Qusṭūs, *K. al-Fil. al-yūn.*, p. 20.

³⁹ En esta misma línea un autor del siglo XI, al-Karaḫī, recomienda comenzar a cavar los acueductos subterráneos en agosto y septiembre. Véase J. Vernet y A. Catalá, "Un ingeniero árabe del siglo XI: al-Karaḫī", *Al-Andalus XXXV* (1970), p. 90. M. V. Villuendas, "Las Técnicas" en *Historia de la Ciencia Árabe*, Madrid, 1981, p. 194.

Ibn al-'Awwām, de nuevo basándose en las palabras de Ibn Baṣṣāl y "otros" autores anónimos, digamos que se aviene a todo lo dicho con anterioridad a él, y así recomienda abrir los pozos durante los meses de agosto, septiembre y octubre. Para elegir uno u otro de dichos meses, se atenderá únicamente a la calidad de la tierra en la que van a disponerse los pozos, por lo que no muestra preferencia alguna por uno de los meses aludidos.

3. Las medidas que se toman para construir los pozos parecen, en su mayor parte, procedimientos originales que los geóponos andalusíes experimentan y desarrollan, persiguiendo siempre el mayor rendimiento posible. Como dice L. Bolens, "plus la technique est simple, plus l'observation et la minutie de l'application doivent être de qualité pour une rentabilité accrue"⁴⁰. Por tanto, las citas de fuentes agronómicas clásicas u orientales desaparecen prácticamente de este apartado, a excepción de la *Agricultura Nabatea* nombrada por al-Ṭignarī e Ibn al-'Awwām, y los geóponos andalusíes se imponen como punto de partida, tal como se aprecia en el *Libro de agricultura* de este último autor sevillano.

Ibn Baṣṣāl nos ofrece en su obra una "estratagema" para el aprovechamiento de los arcaduces, en el caso de que el pozo se halle lejos del río. Al-Ṭignarī defiende una opinión contraria a la expuesta por Ibn Waḥṣiyya⁴¹, al declarar que el pozo se hace más ancho en la tierra blanda que en la dura y, a continuación, describe cómo se debe cavar éste⁴².

Según el geópono granadino, la excavación ha de ser equilibrada y acorde con las medidas de la noria (*sāniya*) que se dispondrá en dicho pozo. Cuando se obtenga agua pura, se tomarán unas cuantas estacas duras de morera, de acebuche y de encina, puesto que estos árboles poseen una madera que soporta mucho tiempo en el agua sin pudrirse, y se hará con ellas un cuadrado conforme a la cuadratura del fondo del pozo o de la noria⁴³. Una vez hecho este cuadrado, se deja caer tal cual en el fondo del pozo; después se cogen dos estacas secas de encina, y se clavan en dos lados de la parte inferior de la bóveda (*tābū*⁴⁴) que tiene el pozo, de cara al interior de éste, con el objeto -al parecer- de que el agua suba con mayor facilidad. Cuando baje el nivel del agua,

⁴⁰ L. Bolens, *Agronomes*, p. 170.

⁴¹ T. Fahd, "Un traité", p. 292.

⁴² Al-Karaḥī, en la misma línea que la *Agricultura Nabatea*, también aconseja hacer los túneles más anchos en la tierra dura y estrechos en el terreno blando o húmedo. J. Vernet y A. Catalá, "Un ingeniero", p. 90. M. V. Villuendas, "Las Técnicas", p. 194.

⁴³ Esta es la primera y única mención de pozos de fondo cuadrado en los tratados agrícolas andalusíes.

⁴⁴ Nos sumamos, por lo que respecta a este término, a la identificación que le da Banqueri, pues creemos que es la que encaja en el contexto. Así, desestimamos los significados que apuntan Colin ("rueda hidráulica de tracción animal") y Rabie ("tornillo de Arquímedes"). G. S. Colin, "La noria marocaine et les machines hydrauliques dans le monde arabe", *Hesperis* XIV (1932), p. 44. H. Rabie, s.v. "ma", *Encyclopédie de l'Islam (EI)*, 2ª ed., V, p. 871.

el entorno de la bóveda ha de cegarse con piedras y tierra compacta mezclada con cal y arena para que, con este muro de contención, el agua suba a la parte superior del pozo por dos de sus cuatro lados. Una vez que se recupere el caudal, se rodeará el pozo de tierra compacta y arcilla para que no se vea perjudicada su construcción, y se irá revistiendo con piedras hasta que tierra y arcilla queden equilibradas. Al-Tignarī insiste, más adelante, en los beneficios que reporta el uso del cuadrado hecho de madera, del revestimiento o encofrado y de las bóvedas en los pozos, pues por medio de todo ello se fortalece el manantial en el centro del pozo, y sube el agua con mayor presteza.

Al-Tignarī también advierte que hay que tener en cuenta la cantidad de terreno que desea regarse, y que se deje correr el agua de aljibes o norias en la medida justa, de forma que ésta llegue a todo el huerto. A continuación, describe un método muy interesante para que no se desborden los canales subterráneos. En opinión de este agrónomo, cuando se disponen dos o tres norias en la boca de un solo pozo, precisan de gran cantidad de agua con lo que los canales subterráneos (*surūb*)⁴⁵ se ven desbordados. Para impedir este hecho, se construye un arco (*qaws*) de tierra compacta o dura y se afianza bien con yeso en la parte superior del canal, cada vez que éste recorra una distancia de diez codos. Así pues, con estos arcos dispuestos de diez en diez codos, se evitará que el agua cubra totalmente el canal y lo desborde.

Por su parte, Ibn al-'Awwām es fiel a la *Agricultura Nabatea* e indica que el pozo se haga ancho en la tierra dura y angosto en la blanda. Igualmente, y siguiendo los consejos de Abū l-Jayr, habla de los pozos "arábigo" y "persiano" y la capacidad de ambos, de cómo han de construirse los pozos profundos, de la presteza en hacer el pozo en tierra blanda, y de las medidas que deben tener las bóvedas si los pozos precisan de ellas. También expone un método para incrementar el nivel del agua, tomándolo de Ibn Wahšiyya⁴⁶: consiste en hacer cuatro pozos de distinta profundidad que, conectados entre sí, aumentan el nivel del agua en el primero y principal de ellos. Según L. Bolens, este procedimiento constituye el esbozo de un *qanāt* o, al menos, del uso de la técnica de galerías de drenaje orientales; es decir, tenemos reflejado en él la importación a pequeña escala de un modelo de irrigación muy extendido en Oriente⁴⁷.

Partiendo una vez más de Ibn Baṣṣāl y otros autores no especificados, Ibn al-'Awwām señala que los poceros deben cavar hasta que encuentren agua abundante, e indica asimismo qué tipo de tierra es síntoma de agua escasa, y la necesidad de romper las piedras que cubren los manantiales para que fluya el

⁴⁵ Véase R. Dozy, *Supplément aux Dictionnaires Arabes*, Leyden-Paris 1967, I, p. 644.

⁴⁶ T. Fahd, "Un traité", p. 296.

⁴⁷ L. Bolens, *Agronomes*, pp. 159-161.

agua⁴⁸. Este último procedimiento también se adopta para las piedras que estorban la excavación del pozo, pero se emplea para ello el fuego, tal como expone el agrónomo sevillano siguiendo las normas de la *Agricultura Nabatea*⁴⁹.

Al tiempo que las tres cuestiones ya vistas, los geóponos hispanoárabes se ocupan de otros temas relativos a pozos. De este modo, exponen las diferencias que existen entre éstos, dados los distintos tipos de veneros que los alimentan⁵⁰. Dichos veneros pueden discurrir por terreno pedregoso, blando, arenoso, o bien duro y compacto, y esta circunstancia será la que decida su caudal de agua. Relacionado con este último punto, aparecen en al-Ṭignarī e Ibn al-ʿAwwām⁵¹ dos procedimientos para aumentar el flujo de agua en veneros y pozos, ambos procedentes de la obra de Ibn Wahšiyya. El primer método, descrito por al-Ṭignarī, consiste en introducir cangrejos en el pozo para que, con sus patas, excaven en él y así se multiplique el caudal existente, cuya agua se verá libre de gusanos si se echan en ella galápagos y otros animales⁵². El segundo método, presente en Ibn al-ʿAwwām, basa el aumento del caudal en veneros o pozos en echar en ellos una mezcla determinada de sal y fango de río⁵³. A ellos añade Ibn al-ʿAwwām un argumento propio destinado al mismo fin: cavar más profundamente el pozo antes de que descienda el nivel del agua.

Ibn Baṣṣāl⁵⁴ también propone un "medio ingenioso" para extraer el agua de un pozo profundo, medio que R. Martí cree identificar con un sistema de polea y torno, en lugar del cigüeñal que apuntan los editores y traductores de la obra de este agrónomo⁵⁵. Ya en sus páginas finales concernientes al tema de

⁴⁸ Ibn al-ʿAwwām debe tomar estos datos de la obra completa de Ibn Baṣṣāl, pues no los hallamos en el resumen de ésta que ha llegado hasta nosotros. El hecho de romper las piedras que estorban el paso del agua sí se recoge en al-Ṭignarī (fols. 27v-28r).

⁴⁹ T. Fahd, "Un traité", p. 294.

⁵⁰ Ibn al-ʿAwwām, *L. de agric.*, I, p. 143. Ibn Baṣṣāl, *L. de agric.*, pp. 177-8/226-9. Al-Ṭignarī, *Zuhrat al-bustān*, fol. 27v.

⁵¹ Concretamente, en el fol. 26v de la obra de al-Ṭignarī y en las pp. 143-4 del tomo I del tratado de Ibn al-ʿAwwām.

⁵² Véase T. Fahd, "Un traité", pp. 296-7. La utilidad de los cangrejos también se comenta en los *Geoponica* (p. 38), en el capítulo atribuido a Casiano Basso Escolástico.

⁵³ Cfr. T. Fahd, "Un traité", p. 292.

⁵⁴ Ibn Baṣṣāl, *L. de agric.*, pp. 176-7/225-6.

⁵⁵ Véase R. Martí, "Oriente y Occidente", p. 427.

los pozos⁵⁶, el geópono toledano habla de los problemas que pueden darse entre los dueños de pozos que provengan de un mismo venero.

Al-Ṭignarī, además de intercalar en las secciones referentes a pozos unas breves líneas alusivas a las corrientes subterráneas de flujo constante⁵⁷, nos hace partícipes de sus conocimientos adquiridos allende nuestras fronteras. De esta forma, nos comenta⁵⁸ que vio en Siria e Ifrīqiya muchos canales subterráneos de más de cincuenta brazas de longitud, y nos ofrece luego⁵⁹ una descripción del famoso "pozo de Abrahán", lugar de peregrinación islámica sito en 'Asqalān, ciudad del litoral mediterráneo de Palestina⁶⁰. Dicha descripción resulta ciertamente exagerada⁶¹ pues al-Ṭignarī -basándose en las palabras de la gente de 'Asqalān- afirma que los dos canales subterráneos que existen en dicho pozo son prácticamente infinitos, que abastece a cuatro acequias, y que posee una rampa en forma de alminar invertido, por la que bajan gentes y animales para proveerse de agua. Dicha rampa es circular como la escalera del alminar, y su anchura permite subir a las bestias en fila de a tres cargadas con los odres de agua sin dificultad alguna. Además, esta rampa posee una luz constante pese a que, desde su inicio hasta el fin, tiene unas cúpulas de tierra compacta de más de un quintal y medio de peso.

Finalmente, Ibn al-'Awwām expone algunos remedios para combatir los vapores dañinos del pozo⁶², remedios provenientes de fuente anónima, en escasa medida, y mayoritariamente de la *Agricultura Nabatea* tal como aclara el propio agrónomo⁶³, y que dan comienzo con la ya clásica prueba de la vela o lámpara encendida⁶⁴. A estos remedios sigue, como broche final del apartado relativo a pozos, la descripción de la noria que Ibn al-'Awwām extrae de la obra de su

⁵⁶ Son las pp. 178-9/228.

⁵⁷ Al-Ṭignarī, *Zuhrat al-bustān*, fol. 27v.

⁵⁸ *Ibid.*, fol. 26r.

⁵⁹ *Ibid.*, fols. 26r-26v.

⁶⁰ Cfr. R. Hartmann - (B. Lewin), s.v. "Asqalān", *EI* 2ª ed., I, pp. 732-3. E. Honigmann, s.v. "bi'r al-Sab'", *EI* 2ª ed., I, pp. 1269-70. Ibn Baṭṭūta, *A través del Islam*, introd., trad. y notas por S. Fanjul y F. Arbós, Madrid 1987, p. 155.

⁶¹ Cótéjese con la que lleva a cabo A. Legendre, s.v. "Bersabée", *Dictionnaire de la Bible*, Paris 1926, pp. 1629-34.

⁶² Ibn al-'Awwām, *L. de agric.*, I, pp. 145-6.

⁶³ Véase T. Fahd, "Un traité", pp. 292-3 y 295.

⁶⁴ Dicha prueba se halla, por ejemplo, en Paladio, *Tratado*, p. 333. Plinio, *Hist. Nat.* XXXI, p. 46. Vitrubio, *De Arch.*, VIII, p. 191.

compatriota Abū l-Jayr⁶⁵. No comentamos este pasaje pues ya ha sido analizado por varios investigadores⁶⁶; sólo apuntaremos que su importancia es evidente pues la *sāniya* constituye, junto con *bi'r*, *sāqiya* ("acequia") y *qādūs/qawādīs* ("arcaduz/arcaduces"), la terminología y elementos básicos del regadío agrícola en al-Andalus⁶⁷.

IV. FORMAS DE NIVELAR LA TIERRA.

Antes de proceder a la siembra o plantío de las diferentes especies vegetales en la tierra, es preciso nivelar ésta para que el agua fluya sin dificultad y llegue a todos los puntos del terreno cultivado. Por esta razón, varios agrónomos andalusíes hablan de los instrumentos propios para esta labor, totalmente indispensable para el riego por inmersión que domina en la zona que pisan, y en la que realizan sus trabajos nuestros autores⁶⁸.

Resulta bastante complicado tratar de averiguar qué instrumentos de nivelación son de invención árabe o hispanoárabe, y cuáles proceden de culturas anteriores a ellos, como bien dice E. Wiedemann⁶⁹. Por esta razón, sólo apuntaremos que los tratados agrícolas andalusíes se muestran, una vez más, muy parcos en mencionar otras fuentes que las propiamente hispano-musulmanas, a las que sólo acompaña en esta ocasión la cita del autor griego Filón. De esta forma, Ibn al-'Awwām sigue los consejos de Abū l-Jayr, con respecto al instrumento denominado *marḥīfal* ("ó fune-péndulo" traduce Banqueri), al tiempo que opta por las enseñanzas de Filón ("Filemón" en la traducción de Banqueri, por seguir otra grafía árabe) para determinar la pendiente necesaria al terreno que se va a regar, y la nivelación de éste por medio del astrolabio.

Ibn Luyūn nos transmite los conocimientos de al-Ṭignarī, al tomar a éste como punto de partida para describir todos los instrumentos de nivelación. Al igual que sucede con la obra de Ibn al-'Awwām, hemos de agradecer al

⁶⁵ Ibn al-'Awwām, *L. de agric.*, I, pp. 146-7.

⁶⁶ Vide L. Bolens, *Agronomes*, pp. 162-3. J. Caro Baroja, *Tecnología popular española*. Madrid 1983, pp. 363-4. G.S. Colin, "La noria", pp. 45-6. T. Schiøler, *Roman and Islamic Water-Lifting Wheels*. Odense 1973, pp. 79-83.

⁶⁷ Cfr. L. Bolens, *Agronomes*, pp. 157-63 y 170. *Idem*, "L'irrigation en al-Andalus: une société en mutation, analyse des sources juridiques (Les "Navâzil" d'al-Wansharīsī)", *Actas del I Coloquio de Historia y Medio Físico*, I, p. 75. J. Caro, *Tecnología*, pp. 259, 263-5 y 351-407. G.S. Colin, "La noria", pp. 43-5 y 48. J.M. Fórneas, "Un texto de Ibn Hišām al-Lajmī sobre las máquinas hidráulicas y su terminología técnica", *Miscelánea de Estudios Arabes y Hebraicos XXIII* (1974), pp. 55-7 y 60-2.

⁶⁸ Véase Ibn al-'Awwām, *L. de agric.*, I, pp. 147-52. Ibn Baṣṣāl, *L. de agric.*, pp. 55/61-2. Ibn Luyūn, *Tratado*, pp. 40-5/184-7.

⁶⁹ E. Wiedemann, s.v. "al-mizān", *First Encyclopaedia of Islam (First EI)*, reimpr. 1987, V, p. 535.

geópono almeriense el que, a través de su tratado, podamos acceder a una más amplia información acerca de las obras agrícolas andalusíes, puesto que el manuscrito de al-Ṭignarī no registra ninguna de las cuestiones que expone Ibn Luyūn en este tema. Igualmente, este agrónomo declara la autoría de Filón en lo relativo a la conducción del agua de forma subterránea.

Concretándonos ya en los instrumentos que son analizados por los autores andalusíes, escasa o ampliamente, observamos que Ibn Baṣṣāl propone, en primer lugar, que se iguale la tierra con el *murṣīqal*⁷⁰, objeto que no describe en absoluto aunque sí lo hace Ibn Luyūn, y cuyo uso práctico desarrolla Ibn al-ʿAwwām citando la autoría de Abū l-Jayr, como hemos dicho más arriba. Una vez igualado el nivel de la tierra con este instrumento, la pendiente resultante será de doce dedos por cada cien codos, tal como expone Ibn al-ʿAwwām tomándolo de Filón, medida que no comparte Ibn Luyūn quien recomienda crear una pendiente de un dedo por cada codo *raṣṣāṣī* e incluso algo mayor. En segundo y último lugar, Ibn Baṣṣāl aconseja para terrenos de mayor extensión el empleo del *yārūf*, instrumento que no aparece en ninguna otra obra agrícola⁷¹, y de cuya configuración nada sabemos pues el agrónomo toledano sólo indica su arrastre por medio de bueyes.

Ibn al-ʿAwwām, además del *marḥīfal/murṣīqal*, emplea para la nivelación de la tierra el astrolabio, poniendo en práctica los datos suministrados por Filón, y describe ampliamente su uso que, según E. Wiedemann⁷², se restringe a los árabes quienes lo adoptaron en lugar de los clásicos *dioptra*. Como sustitutos del astrolabio, pueden emplearse también dos utensilios hechos a base de una tabla de un codo de largo aproximadamente, un hilo y dos anillos de hierro, o bien con dos tejas⁷³.

No es extraño que, tratándose de la nivelación de tierras, Ibn al-ʿAwwām hable asimismo en este apartado de las medidas que ha de tener el tablar que va a recibir el riego. Ibn Luyūn también las expone aunque antes de introducirse en los métodos de nivelación. Ambos autores siguen las normas dadas por Ibn Baṣṣāl, cuyo nombre sí cita el primero callándolo el agrónomo almeriense⁷⁴. Dichas medidas serán normalmente de doce codos de largo por

⁷⁰ Véase L. Bolens, *Agronomes*, pp. 165-6. R. Dozy, *Supplément*, II, p. 579. M.D. Guardiola, "Instrumental agrícola en los tratados andalusíes", en *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus. Textos y Estudios*, I, Granada 1990, pp. 114, 126-7 y 134-5. R. Martí, "Oriente y Occidente", pp. 425-6. E. Wiedemann, s.v. "al-mizān", pp. 536 y 538.

⁷¹ Tan sólo se menciona en una nota marginal del tratado de Ibn Luyūn. Para este término, véase R. Dozy, *Supplément*, I, p. 168. M.D. Guardiola, "Instrumental", p. 139.

⁷² E. Wiedemann, s.v. "al-mizān", p. 535.

⁷³ Con respecto a estos dos utensilios, véase L. Bolens, *Agronomes*, p. 167 y M.D. Guardiola, "Instrumental", pp. 139-40 y 143.

⁷⁴ Ibn al-ʿAwwām, *L. de agric.*, I, p. 151. Ibn Luyūn, *Tratado*, pp. 40/183-4.

cuatro de ancho. Para finalizar el apartado relativo a los métodos de nivelación, Ibn al-'Awwām describe un instrumento compuesto de tres estacas, un hilo delgado y un cordel, cuyo uso sirve para mantener derecha la acequia, bien salga ésta directamente del aljibe o de otra acequia.

Por lo que respecta a Ibn Luyūn, el autor que hace de la nivelación de tierras el eje central de su apartado referente al agua, los diversos instrumentos que describe (además del *murṣūqal*), partiendo siempre de al-Ṭignarī, son los siguientes: el nivel o balanza del corte (*mizān al-qat'*), el codal (*qubṭāl*) con el lebrillo (*ṣafna*) de agua, y el nivel de los albañiles (*mizān al-bannā'in*) también llamado nivel de techos (*mizān al-azr*)⁷⁵. En todos ellos, Ibn Luyūn se muestra interesado tanto por su configuración (los ilustra con varios dibujos) como por su uso. Más tarde, alude a la determinación de la pendiente (cuestión ya mencionada con anterioridad) y, como punto final, aporta dos consejos tomados de Filón. El primero de ellos es que el agua subterránea debe canalizarse para que no arrastre impurezas (opinión compartida por todos los autores que tratan el tema), y el segundo que se debe colocar un respiradero por cada cincuenta codos que recorra el canal, con el fin de facilitar el curso del agua⁷⁶.

Una vez analizados los temas inscritos en los capítulos iniciales relativos al agua, y las fuentes agronómicas de que se valen los geóponos andalusíes para confeccionarlos, queremos hacer algunos comentarios con respecto a dichas fuentes para concluir nuestro trabajo.

Ya hemos reiterado en páginas anteriores que, en cuestión hidráulica, los agrónomos hispanoárabes se citan frecuentemente entre sí, evitando con ello la casi constante mención de obras ajenas a su ámbito geográfico que hallamos en las restantes páginas de los tratados (a excepción del de Ibn Baṣṣāl). De esta forma, al-Ṭignarī cita a Ibn Baṣṣāl, Ibn al-'Awwām nombra también a éste y a su compatriota Abū l-Jayr, e Ibn Luyūn sigue los consejos del ya aludido agrónomo toledano y los de al-Ṭignarī.

Dentro de este conjunto de citas, un hecho nos llama la atención e incluso nos sorprende: Ibn al-'Awwām no menciona explícitamente ni una sola vez a al-Ṭignarī en las secciones dedicadas al agua. No sabemos por qué razón el geópono sevillano silencia las indicaciones de este autor cuando, de hecho, nos parece uno de los agrónomos más originales y eruditos de los que conocemos, especialmente en lo tocante al tema de la apertura de pozos. No creemos que Ibn al-'Awwām lo encuadre dentro de esos "otros" autores anónimos que nombra aquí y allá en el tercer capítulo de su obra, pues no tendría sentido que la autoría de al-Ṭignarī quedara explícita en unas páginas e implícita en otras. La única

⁷⁵ Para estos instrumentos, véase R. Dozy, *Supplément*, II, pp. 302 y 800-1. M.D. Guardiola, "Instrumental", pp. 133-6, 142 y 144. E. Wiedemann, s.v. "al-mizān", pp. 535-7.

⁷⁶ La *Agricultura Nabatea* también propone hacer respiraderos en los canales de gran extensión, aunque no especifica la distancia que debe mediar entre ellos, cosa que sí hace, por ejemplo, al-Karaṣī quien recomienda disponer un respiradero cada cien codos. Cfr. T. Fahd, "Un traité", pp. 298-9. M.V. Villuendas, "Las Técnicas", p. 191.

respuesta que hallamos a esta cuestión es que, posiblemente, las secciones relativas al agua que aporta al-Ṭignarī no aparecieran en el "*corpus* de agricultura sevillana", tal como lo denomina E. García Gómez⁷⁷, que circuló con toda probabilidad desde época temprana por toda la geografía andalusí. Dicho *corpus* contendría textos de Abū l-Jayr, de Ibn Ḥayyāy, de al-Ṭignarī y de otros autores toledanos, e incluso de agrónomos de escaso renombre. De él extraería, con toda seguridad, una buena parte de su información el sevillano Ibn al-ʿAwwām, a la hora de redactar su voluminoso tratado agrícola. De cualquier forma, la duda queda en el aire, alimentada incluso por el hecho de que, en el siglo XIV, Ibn Luyūn maneja el original completo de la *Zuhrat al-bustān* de al-Ṭignarī, tal como se desprende de los argumentos que toma de este autor.

En la exposición de temas y fuentes que ya hemos realizado, también queda de manifiesto la influencia oriental que domina en los geóponos hispanoárabes, a la hora de tratar las diversas cuestiones relativas al agua. Dicha influencia ya ha sido indicada con anterioridad por varios investigadores como, por ejemplo, L. Bolens y R. Martí, quienes insisten en el gran papel jugado por la *Agricultura Nabatea*. Sin duda esto es así pero, como hemos podido comprobar, no es ésta la única obra en la que se basan los autores andalusíes (aunque sea la más citada), sino que a ella hay que añadir la *Filāḥa rūmiyya* o *Filāḥa yūnāniyya* atribuida a Qustūs (identificado por algunos con Casiano Basso Escolástico, autor del siglo VI d.C.), tal vez el tratado de agricultura de Demócrito (Bolos Demócrito de Mendes, s. III a.C.), y la gran obra de recopilación anónima titulada *Geoponica*. Lejos queda, pues, la influencia de la tradición hispano-latina que tanto ha defendido, en otros temas agrícolas, la profesora Bolens.

Sólo nos resta hablar de otra fuente que mencionan varios de nuestros agrónomos: Filón de Bizancio. Poco se sabe de este autor griego del siglo III a.C., considerado como uno de los más famosos inventores en la historia de la mecánica. Su única obra conocida es un libro acerca de máquinas neumáticas, del que se han conservado algunas partes⁷⁸. Entre ellas, cabe destacar la titulada *Pneumatica*, cuyos primeros dieciséis capítulos fueron traducidos al árabe (y de esta lengua al latín), encontrándose posteriormente una traducción árabe más amplia en tres manuscritos, editados y traducidos al francés por el barón Carra de Vaux⁷⁹. No obstante, algunos investigadores ofrecen serias dudas acerca de

⁷⁷ E. García Gómez, "Traducciones alfonsíes de agricultura árabe", *Boletín de la Real Academia de la Historia* CLXXXI, cuaderno III (sept. 1984), pp. 394-5.

⁷⁸ Sobre este autor y su obra véase, entre otros trabajos, B. Carra de Vaux, "L'invention de l'hydraulis", *Revue des Etudes Grecques* XXI (1908), 332-40. A.G. Drachmann, s.v. "Philo of Byzantium", *Dictionary of Scientific Biography*. New York 1981. IX, pp. 586-9. G. Sarton. *Introduction to the History of Science*. Baltimore 1927-48, I, pp. 195-6.

⁷⁹ B. Carra de Vaux, "Le livre des appareils pneumatiques et des machines hydrauliques par Philon de Byzance" en *Notices et Extraits des Manuscrits de la Bibliothèque Nationale* XXXVIII (1902), 27-235.

la verdadera autoría de dichos manuscritos, e incluso se ha demostrado que algunos de los ingenios hidráulicos que en ellos se describe son de ascendencia islámica⁸⁰.

Por nuestra parte, añadimos a las dudas acerca de esta autoría otras puesto que, si cotejamos las citas que los agrónomos andalusíes hacen de Filón con el texto publicado por Carra de Vaux, podremos comprobar que éste no posee ningún fragmento correspondiente a aquéllas, y que ni tan siquiera existe algo en común entre la obra de Filón y lo que a él atribuyen los geóponos de al-Andalus. El título del tratado de este autor griego que aparece en las obras agrícolas de Ibn Wāfid, Ibn al-'Awwām e Ibn Luyūn, *Fī qawd al-miyāh* (*Sobre la conducción de las aguas*), es lo único coincidente pues, como apunta Carra de Vaux, la obra apareció bajo diferentes títulos tanto en su traducción árabe como latina, y uno de ellos es *De conductibus aquarum*, plenamente acorde con el título árabe ya mencionado⁸¹. Dado que los fragmentos conservados de los *Pneumatica* de Filón tratan, exclusivamente, de diversos "ingenios" neumáticos e hidráulicos, es de suponer que el resto de la obra se dedicaría al mismo tema, por lo que los autores andalusíes tal vez no partieron de dicha obra, aunque así aparezca en sus tratados.

También consideramos dudoso el comentario árabe de que fue objeto esta obra de Filón de Bizancio. La información acerca del aludido comentario nos la concede Ibn Wāfid en su tratado agrícola: "Filón el bizantino, en su libro *Sobre la conducción de las aguas* (*Fī qawd al-miyāh*), aporta muchas señales indicativas para esta cuestión. Esta obra fue comentada y aclarada por Abū Yūsuf Ya'qūb ibn Ishāq al-Kindī, y es el mejor libro escrito sobre este tema"⁸². Supuestamente, al-Ṭignarī también menciona este comentario de al-Kindī, según reza en dos notas marginales de la obra de Ibn Luyūn⁸³. Decimos "supuestamente" porque, si bien ambas notas se atribuyen al geópono granadino, su texto es, digamos, excesivamente coincidente con el que acabamos de ver en Ibn Wāfid. No hay tampoco noticias (ni en el original ni en el resumen de la obra) de que al-Ṭignarī mencionara a Filón en su *Zuhrat al-bustān*, por lo que creemos que la atribución de dichas notas marginales es errónea, y debe trasladarse al agrónomo toledano ya citado.

⁸⁰ Cfr. J. Caro, *Tecnología*, p. 413. T. Schjøler, *Roman and Islamic*, pp. 66 y 163.

⁸¹ Cfr. B. Carra de Vaux, "Le livre", pp. 33 y 38. En un manuscrito aparece el título *Liber Aristotelis de conductibus aquarum*, por haber confundido el copista la grafía *Liber ad Aristot(nem)* (persona a la que dedica su obra Filón) con *Liber Aristot(telis)*. Véase B. Carra de Vaux, "L'invention", p. 339. L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*. New York 1923-58, II, p. 249.

⁸² Véase J.M. Carabaza, *Ahmad*, p. 181. Ibn Ḥayyāy, *al-Muqni'*, p. 7.

⁸³ El manuscrito del que partimos es el n.º 14 de los fondos de la Escuela de Estudios Árabes de Granada (CSIC), y estas dos notas marginales se hallan en los folios 4v y 6v. Queremos agradecer al profesor A. C. López el habernos facilitado esta información.

Asimismo, no hemos encontrado en ninguna fuente árabe (y en algunas hay amplias noticias de al-Kindī), y tampoco en trabajos posteriores, ninguna mención de que el famoso "filósofo de los árabes" al-Kindī (m. 260/873-4) hubiera realizado un comentario de la obra de Filón⁸⁴, cuestión que da pie a dudar aún más de las palabras de Ibn Wāfid. ¿Podría pensarse en una confusión con 'Umar ibn Muḥammad al-Kindī? Este escritor del siglo X menciona, de hecho, a Filón y sus inventos⁸⁵, pero los escasos datos que poseemos de su vida y obra no nos permiten poner en relación a ambos autores⁸⁶. J.M. Millás, seguido por L. Bolens⁸⁷, apunta que, dada la materia, el comentario de al-Kindī podría identificarse con el texto árabe cuya traducción latina, *De pluviis, imbribus et ventis et de aeris mutatione*, alcanzó gran fama y fue editada por primera vez en Venecia en 1507. No obstante, consideramos que esta idea no posee una base lo suficientemente sólida como para darla por cierta.

Se une a todo lo anteriormente visto el hecho de que, en la obra de Ibn Wāfid, se atribuye a Filón todo lo referente a alumbramiento de aguas (véase *supra*, apartado II). Como ya hemos comprobado en páginas precedentes, los agrónomos andalusíes parten mayoritariamente de la *Agricultura Nabatea* y de los *Geoponica* para desarrollar este tema, y creemos que Ibn Wāfid no es una excepción. Así pues, consideramos que este autor no utilizó, al menos en estas cuestiones, al griego Filón, con lo cual queda aún más en el aire la referencia al comentario de al-Kindī. Tal vez empleara, no sólo él sino también Ibn al-'Awwām e Ibn Luyūn, el nombre de aquel inventor griego y el del filósofo árabe para dar mayor credibilidad a sus palabras, a sabiendas de que el escritor griego había tratado de cuestiones hidráulicas, ya que sus obras fueron ampliamente conocidas en la civilización árabe medieval.

⁸⁴ Véase T.J. de Boer, s.v. "al-Kindī, Abū Yūsuf Ya'qūb b. Ishāq", *First EI*, IV, pp. 1019-20. C. Brockelmann, *Geschichte der Arabischen Litteratur (GAL)*, Leiden 1937-49, I, pp. 230-1 y S I, pp. 372-4. Ibn Abi Usaybi'a, '*Uyūn al-anbā' fī ṭabaqāt al-atibbā'*, ed. A. Müller, Leipzig 1299/1882, I, pp. 206-14. Ibn al-Nadīm, *Fihrist*, ed. & transl. by B. Dodge, New York 1970, II, pp. 615-22. Ibn 'Ulu'yl, *Ṭabaqāt al-atibbā' wa-l-hukamā'*, ed. F. Sayyid, Bayrūt 1405/1985, 2ª ed., pp. 73-4. J. Jolivet y R. Rashed, s.v. "al-Kindī, Abū Yūsuf Ya'qūb ibn Ishāq al-Ṣabbāh", *Dict. of Scientific Biography*, XV, S I, pp. 261-7. 'U. R. Kaḥḥāla, *Mu'jam al-mu'allifin*, Bayrūt-Lubnān 1957-61, XIII, pp. 244-5. G. Sarton, *Introduction*, I, pp. 559-60. F. Sezgin, *Geschichte des Arabischen Schrifttums (GAS)*, Leiden 1967-84, VII, pp. 241-61 y 326-7. M. Ullmann, "Die Medizin im Islam" en *Handbuch der Orientalistik*, Erg. VI, 1, Leiden/Köln 1970, pp. 123 y 301-3. *Idem*, "Die Natur- und Geheimwissenschaften im Islam" en *Handbuch der Orientalistik*, Erg. VI, 2, Leiden 1972, pp. 313-4. J. al-D. al-Zirikklī, *al-'Ālām*, Bayrūt 1389/1969, 3ª ed., IX, pp. 255-6.

⁸⁵ Cfr. T. Schöler, *Roman and Islamic*, p. 61.

⁸⁶ Véase C. Brockelmann, *GAL*, S I, p. 230. *Idem*, s.v. "al-Kindī, Abū 'Omar Muḥammad b. Yūsuf", *First EI*, IV, pp. 1020-1. F. Sezgin, *GAS*, I, p. 358 y VI, pp. 76 y 78.

⁸⁷ L. Bolens, *Agronomes*, p. 157. J.M. Millás Vallicrosa, "La traducción castellana del "Tratado de agricultura" de Ibn Wāfid", *Al-Andalus* VIII (1943), p. 296.