

Los sistemas de injerto en la agronomía andalusí

Expiración García Sánchez
Escuela de Estudios Árabes (CSIC)
egarcia@eea.csic.es



Enviado: noviembre de 2013
Aceptado: diciembre de 2013

Resumen

En este trabajo se estudian los textos agrícolas andalusíes para extraer de ellos la rica y variada información que proporcionan acerca de los injertos y su repercusión en la agricultura peninsular. Se abordan los fundamentos teóricos y su aplicación práctica, para establecer en qué fuentes textuales basan sus conocimientos, qué novedades aportan y cómo se transmiten. Tras un análisis comparativo, se ha podido concluir que, si bien determinados elementos teóricos proceden de la tradición greco-romana y bizantina —y en menor medida del mundo arabo-islámico oriental—, los agrónomos andalusíes aportan importantes novedades en relación a sus predecesores, entre las que destacan los sistemas de clasificación vegetal. Al mismo tiempo, en los capítulos dedicados al injerto la influencia autóctona es más acentuada que en otros temas recogidos en los tratados agrícolas andalusíes, hecho que se puede constatar en el léxico aplicado a determinados tipos de injertos.

Palabras clave: injertos; agricultura; Al-Andalus; agronomía greco-bizantina; fundamentos teóricos; taxonomía vegetal; transmisión de conocimientos

Resum. *Els sistemes d'empelt en l'agronomia andalusina*

En aquest treball s'estudien els textos agrícoles andalusins per extreure'ns la rica i variada informació que proporcionen sobre els empelts i la seva repercussió en l'agricultura peninsular. S'hi aborden els fonaments teòrics i la seva aplicació pràctica per establir en quines fonts textuales basen els seus coneixements, quines novetats aporten i com es transmeten. Després d'una anàlisi comparativa, s'ha pogut concloure que, si bé determinats elements teòrics procedeixen de la tradició grecoromana i bizantina —i en menor mesura del món araboislàmic oriental—, els agrònoms andalusins aporten importants novetats en relació amb els seus predecessors, entre les quals destaquen els sistemes de classificació vegetal. Al mateix temps, en els capítols dedicats a l'empelt, la influència autòctona és més accentuada que en altres temes recollits en els tractats agrícoles andalusins, fet que es pot constatar en el lèxic aplicat a determinats tipus d'empelts.

Paraules clau: empelts; agricultura; al-Àndalus; agronomia grecobizantina; fonaments teòrics; taxonomia vegetal; transmissió de coneixements

Abstract. *Grafting systems in Andalusí agronomy*

This study examines Andalusí agricultural texts in order to discover the rich and varied information that they provide on grafting systems and the impact of these texts on agriculture in the

Iberian Peninsula. Both the theoretical foundations and their practical application are dealt with in order to establish the textual sources on which this knowledge is based, the new aspects that they contribute, and how these are transmitted. Following a comparative analysis, it is concluded that although certain theoretical elements originated in the Greco-Roman and Byzantine tradition – and to a lesser extent the Eastern Arab-Islamic world – the Andalusí agronomists contributed important and new elements in relation to their predecessors, among them plant classification systems. Moreover, in chapters devoted to grafting, the native influence is more salient than in other topics in Andalusí agricultural treatises; a fact that can be observed in the vocabulary used to describe certain types of grafting.

Keywords: grafting; agriculture; Al-Andalus; Greco-Byzantine agronomy; theoretical foundations; plant taxonomy; knowledge transfer

Sumario

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| 1. Introducción | 4. Conclusiones |
| 2. Fundamentos teóricos | Bibliografía |
| 3. Aplicación práctica | |

1. Introducción

A lo largo de la Historia, el injerto ha constituido, junto a los métodos comunes —como semillas, esquejes y acodos—, otra forma de propagación y, en la mayoría de los casos, de mejora de las plantas. Los geóponos del mundo greco-bizantino y arabo-islámico medieval —en el que se incluyen los andalusíes— desarrollaron en sus tratados estas técnicas con una extensión y profundidad variables, apoyados en argumentos teóricos en los que la racionalidad va acompañada, en mayor o menor medida, de elementos mágicos.

En el caso de los tratados agrícolas andalusíes, redactados en un amplio período que va desde finales del siglo x hasta mediados del xiv, los métodos de injerto ocupan un destacado lugar, no tanto por la extensión que le dedican sus autores, sino por el interés de su aplicación. Realmente, fueron unas de las técnicas agrícolas que más influencia ejercieron en la aclimatación de plantas de nueva introducción, así como en la mejora y diversificación de especies preexistentes y, en consecuencia, en el enriquecimiento de la biodiversidad peninsular, así como en determinados procesos que podrían calificarse de «domesticación» de especies silvestres.

Son varios los aspectos que se tratan en los capítulos —o apartados— que les dedican: suelen estar encabezados por una introducción de carácter general acerca de las condiciones necesarias para que el injerto se pueda llevar a cabo, unas de carácter ambiental y otras inherentes a la fisiología vegetal. Los restantes temas que incluyen son: clasificación de las especies en orden a su posibilidad de unirse entre sí, tipos de injertos y su ejecución, materiales empleados (barro,

estiércoles, cuerdas, etc.) y herramientas necesarias, épocas y «curiosidades». Aparte de estos capítulos específicos, en tales obras también se recogen, dentro del apartado dedicado al cultivo de cada especie, las referencias al injerto que más se adecua a cada una de ellas.

En las siguientes páginas se hará un recorrido a través de los tratados agrícolas andalusíes para extraer de ellos información sobre los distintos tipos de injertos expuestos, las fuentes textuales seguidas y los conocimientos transmitidos. Se abordarán los fundamentos teóricos, qué factores tienen en cuenta para aplicarlos, sistemas de clasificación —botánicos y agronómicos—, práctica seguida e instrumental utilizado, destacando qué novedades aportan en relación a los conocimientos adquiridos y en qué medida las transfieren.

Dada la multiplicidad y riqueza de aspectos que abarca esta técnica, nos centraremos en el análisis de algunos aspectos puntuales que sobresalen por su originalidad en relación con las restantes técnicas agrícolas, para finalizar con unas breves indicaciones acerca de la proyección de estas técnicas en obras de dos autores posteriores, Gabriel Alonso de Herrera (s. XVI) y Claudio Boutelou (s. XIX).

2. Fundamentos teóricos

2.1. Contenidos y fuentes

Como ya se ha adelantado, los tratados agrícolas andalusíes dedican un capítulo a la práctica del injerto, aunque la extensión y el tratamiento que le dan son variables; también se ocupan de él de forma específica al tratar del cultivo de cada especie o, al menos, de las más destacadas. En el anónimo *Kitāb fī Tartīb awqāt al-girāsa wa-l-magrusāt*, redactado a finales del siglo X, es muy poca la atención que se le presta si nos atenemos a las páginas que le consagra, aunque esta información resulta muy precisa y racional.

En las obras de algunos de los geóponos del siguiente siglo, en concreto en *Maʿmūʿ fī l-filāḥa* del toledano Ibn Wāfīd, *al-Muqniʿ fī l-filāḥa* de Ibn Ḥayyāy¹ y *Kitāb fī l-filāḥa* de Abū l-Jayr, autor de origen sevillano como el anterior, no son tampoco muy extensas las indicaciones sobre el tema. Ello puede deberse a sus propias características, dado que los tratados de estos tres autores nos han llegado incompletos y en códices misceláneos, hecho este que impide delimitar con exactitud su autoría. Además, el breve apartado recogido en las páginas, supuestamente atribuidas a Ibn Ḥayyāy en la edición árabe de su texto, en las que se trata de «los árboles que se injertan entre sí» (Ibn Ḥayyāy, 1982: 110-112), podemos confirmar que no pertenece a este autor, como ya apuntaba Carabaza (1988: 444), sino que constituye una interpolación muy resumida y corrupta del texto de Abū l-Jayr.²

1. El texto árabe del tratado de Ibn Wāfīd se encuentra incluido en la primera parte de una edición publicada bajo la autoría única de Ibn Ḥayyāy (1982: 5-85). Ha sido traducido por Carabaza (1988: 178-281), junto con el del anterior autor.
2. Tampoco los pasajes sobre el injerto que Ibn al-ʿAwwām (1988: I, 406-420) pone a nombre de Ibn Ḥayyāy figuran en el texto fragmentario que de él nos ha llegado.

A partir de este va aumentando progresivamente la atención que los agrónomos andalusíes prestan al tema y se hace más patente en Ibn Baṣṣāl, continúa a comienzos del siglo XII con al-Ṭignarī, que le dedica un tratado (*maqāla*) completo dentro de su obra, con un total de 26 capítulos, y culmina en el texto de Ibn al-ʿAwwām que, como en el resto de su obra, lleva a cabo una labor de recopilación de autores anteriores. Por último, a mediados del siglo XIV, vuelve a resumirse la información en el poema agrícola de Ibn Luyūn, que cierra el círculo de los tratados agronómicos andalusíes.³ Paralelamente a esta progresión ascendente en la extensión que dedican al tema, se produce otro movimiento en igual dirección, referido a la originalidad en el tratamiento de los elementos integrantes del proceso y a las novedades que aportan en relación con los textos greco-romanos y las dos grandes compilaciones del siglo X: los *Geopónica* (1988) bizantinos y la *Filāḥa Nabatiyya* o *Agricultura nabatea* (Ibn Waḥṣiyya, 1995), heredera de la tradición mesopotámica anterior.

Por lo que respecta a las fuentes en las que basan sus conocimientos, no son muchas las citadas por los agrónomos andalusíes. En el *Kitāb fī Tartīb* se menciona en una sola ocasión a Kasīnūs, que ha sido identificado con Casiano Baso Escolástico, agrónomo del siglo VI d. C. y autor de *Peri georgias eklogai*, obra en la que recoge textos de agrónomos anteriores y que llegó al mundo árabe a través de varias traducciones y versiones, entre ellas la conocida como *Filāḥa Rūmiyya* (*Agricultura bizantina*), además de constituir la base de los citados *Geopónica*.

Anatolio⁴ y Demócrito⁵ —ambos a su vez fuentes de Casiano— son los dos autores citados por Ibn Wāfid. En los restantes agrónomos del siglo XI —dejando aparte a Ibn Baṣṣāl que no alude a ninguna fuente en su tratado—, hay que destacar que Abū l-Jayr no cita ninguna, pero sí refiere prácticas realizadas por los campesinos; en la misma línea se encuentra al-Ṭignarī, que, aunque cita en tres ocasiones a la *Agricultura nabatea* en cuestiones generales, de índole teórica, solo acude a su propia experiencia y a la de los «autores de tratados de agricultura» y, muy especialmente, a la de «los campesinos». En el tratado de Ibn al-ʿAwwām, aparte de nombrar en una veintena de veces a Casiano Baso —citado bajo otra grafía árabe, Qusṭūs—,⁶ y cerca de diez a la *Agricultura nabatea* en temas de carácter mágico, junto a otros autores incluidos en esta última obra, es a

3. Para no reiterar en el texto las páginas concretas de las citas —solo se hará en casos específicos—, se recogen a continuación las totales dedicadas al tema en los distintos tratados antes relacionados, advirtiendo que la doble paginación remite, en primer lugar, a las correspondientes al texto árabe y, en segundo, a las de la traducción, ambas separadas por el signo /. *Kitāb fī tartīb* (1990: 72-76/149-151); Ibn Wāfid (en Ibn Ḥayyāy, 1982: 46; Carabaza, 1988: 232); Ibn Ḥayyāy (1982: 110-112; Carabaza, 1988: 314-315); Abū l-Jayr (1991: 151-173/294-309); Ibn Baṣṣāl (1995: 91-108/117-139); al-Ṭignarī (2006: 362-397); Ibn al-ʿAwwām (1988: I, 406-500); Ibn Luyūn (1988: 105-121/229-237).
4. Vindanio Anatolio de Beirut (s. IV), autor de *Synagoge georgikon epitedeumatōn*, de cuyo original solo se ha conservado un pequeño fragmento (*Geopónica*, 1998: 39).
5. No parece que se trate del famoso filósofo de Abdera (s. V-IV a. C.), sino de Bolo Demócrito de Mendes (s. III a. C.) o, tal vez, de un Pseudo-Demócrito de ascendencia desconocida (*Geopónica*, 1998: 47).
6. Banqueri, el traductor del tratado de Ibn al-ʿAwwām, lo transcribe como Kastos.

la autoridad de Ibn Ḥayyāy, Ibn Baṣṣāl, Abū l-Jayr y al-Ṭignarī a quienes remite en la mayoría de los casos, junto a las prácticas transmitidas por «nuestros agrónomos» y «ciertos agricultores». Finalmente, en la obra de Ibn Luyūn es al-Ṭignarī el hilo conductor de este capítulo —como de otros muchos—.

2.2. *El concepto de injerto y su evolución*

Desde una perspectiva tradicional, el injerto es considerado como la combinación de una planta llamada púa —o injerto—, que proporciona la mayor parte del fragmento aéreo, con otra llamada patrón —o portainjerto—, que se convierte en su soporte y proporciona los alimentos necesarios para el crecimiento; de tal forma, ambas acaban constituyendo una única planta, con las características generales de la primera de ellas.

Surge como un tipo de propagación vegetativa de determinados cultivos, muy selectivos y difíciles de reproducir por esquejes, constituyendo una importante forma de mejora de las plantas. La hipótesis comúnmente admitida determina el establecimiento de esta técnica —o arte— en el siglo IV a. C por parte de Aristóteles, quien la menciona en *De juventute et senectute*, uno de sus pequeños tratados incluidos bajo el título genérico de *Parva naturalia* (Aristotle, 1986), aunque será su discípulo Teofrasto quien sienta las primeras bases teóricas del injerto en su obra *De causis plantarum*, posiblemente escrita alrededor del año 310 a. C.

No obstante, trabajos relativamente recientes apuntan la posibilidad de que este sistema se empleara mucho antes, basándose en las inscripciones en tablillas cuneiformes aparecidas alrededor de 1800 a. C. en la ciudad de Mari, en la orilla oeste del Éufrates, que se han interpretado como incisiones hechas por acodos de vid (Lion, 1992).

Desde un plano conceptual, las definiciones de injerto surgidas en las diversas culturas que lo han practicado han sufrido ligeras modificaciones —más bien matizaciones en algunos casos—, en función de los propios elementos que las constituyen, así como de las coordenadas geográficas y espaciales donde se apliquen.

Teofrasto solo cita el injerto en su *Historia plantarum* (1988: II, 1,4), considerándolo como un método de reproducción «a modo de combinación con otros árboles», sin ninguna otra información; es en su otra obra botánica, *De causis plantarum* (2012: I, 6), donde lo cita *in extenso*. Lo concibe como una forma de combinación con otros árboles, «un modo de reproducción en el interior de otros vegetales», pero reconociendo al mismo tiempo que es un método de índole muy distinto a los sistemas de propagación descritos previamente.

En las obras de los agrónomos andalusíes se recogen unas elocuentes y detalladas definiciones del concepto del injerto y las ventajas que su aplicación reporta. Así, para al-Ṭignarī (ss. XI-XII), nacido en una pequeña alquería cercana a Granada:

El injerto se practica para conseguir la mejora de los árboles y la belleza de los huertos.

De igual modo, las modificaciones beneficiosas que se producen las muestra claramente:

Las ventajas que ofrece el injerto son: acelerar la fructificación para que, de esta forma, los frutos se puedan utilizar antes, hacer que una especie sea más bella y/o productiva, transformar un fruto dulce en otro ácido, uno grueso en otro más pequeño... (al-Tignarī, 2006: 362)

Otra definición ilustrativa es la de Ibn al-‘Awwām (Sevilla, ss. XII-XIII):

El injerto viene a ser una especie de plantación de una rama en el tronco de otro árbol correspondiente, [...] así la nueva rama brotará del árbol con fuerza y fructificará como si hubiera permanecido en su propio árbol. (Ibn al-‘Awwām, 1988: I, 422)

Fuera del mundo andalusí y seis siglos más tarde, a comienzos del XIX, tenemos la opinión de Claudio Boutelou, director y profesor de Agricultura del Real Jardín Botánico de Madrid, además de buen conocedor y estudioso de la obra de Ibn al-‘Awwām.⁷ A diferencia de algunos agrónomos andalusíes —Ibn Baṣṣāl, al-Ṭignarī e Ibn Luyūn—, que le conceden la categoría de ciencia (*‘ilm*), para Boutelou el injerto es «un triunfo del arte sobre la naturaleza» (Boutelou, 1817: 3), al mismo tiempo que le atribuye un valor más utilitario, como corresponde a la política imperante en el momento, con cierta connotación de tipo mágico:

Entre los varios métodos de multiplicar los vegetales ninguno es mas maravilloso que el del injerto. (Boutelou, 1817: IV)

Esta concepción se distingue también de la expresada por los autores andalusíes que, ante todo, reconocen en la técnica de injertar un método de mejora de las especies, tanto las de carácter agrícola como las de uso ornamental. Implica, además, un mayor racionalismo frente a los contenidos de carácter mágico, si bien estos no eran totalmente ajenos a sus obras.

La evolución histórica del concepto se percibe también a nivel filológico y, tal vez, de una forma más significativa cuando se compara la terminología aplicada tanto a la técnica en sí como a su tipología y a los elementos implicados en la misma.

En el mundo clásico, Aristóteles (1986: 418-419) emplea un único término, *emphyteia*, que encierra la idea general de «insertar», «introducir algo en algo», para referirse a la acción de injertar, cuya correspondencia en latín es *insitio*.

Frente a esta pobreza semántica, en la lengua árabe clásica existe una variada terminología aplicada a la acción de injertar, riqueza que muestra una serie de matizaciones aplicables al concepto expresado por los autores andalusíes.

7. En 1878 se volvió a publicar el *Tratado de Agricultura* de Ibn al-‘Awwām, con una nueva traducción corregida por Boutelou a partir de la realizada por Banqueri (Ibn al-‘Awwām, 1802).

La voz *tarkīb* (< *rakkaba*, «montar», «encajar») es la más rica, de campo semántico más amplio y, al mismo tiempo, la más utilizada para referirse a esta técnica. Es la única que utiliza el anónimo autor del *Kitāb fī Tartīb* y se sigue empleando en la actualidad en el mundo árabe (Aubaile-Sallenave, 1994: 20).

Otro vocablo muy utilizado, aunque en ocasiones aplicado a un tipo concreto de injerto, es *inšāb* (< *naššaba*, «fijar», «insertar en»), cuyo significado preciso responde a la idea de «fijación». Lo emplean todos los agrónomos, salvo el mencionado autor del *Kitāb fī Tartīb*.

Un nuevo término aplicado a esta práctica agrícola, aunque esporádicamente, es *taṭ'īm* (< *taṭa'ama*, «injertar», «inocular»), si bien la forma primera de esta raíz verbal indica acción de «alimentar», «nutrir», en alusión al alimento que proporciona el injerto al patrón. Igual que el caso anterior, no se recoge en el anónimo *Kitāb fī Tartīb*.

Estos tres términos son citados por Ibn Wāfid como sinónimos de injerto en el encabezamiento del breve capítulo a él consagrado: «Conocimientos en torno al injerto (*inšāb*) de los árboles. Es el *taṭ'īm* y también se llama *tarkīb*» (Ibn Ḥaṭṭāy, 1982: 46; Carabaza, 1987: 232).

Finalmente, nos encontramos con un último vocablo, *iḍāfa*, «anexión» (< *adāfa*, «añadir»), mínimamente utilizado en los textos agrícolas andalusíes. Ibn al-'Awwām lo menciona en un fragmento inicial del capítulo VIII, referido al «Inxerto de algunos árboles en otros, recíprocamente análogos en muchas calidades útiles, y modo de ejecutar en ellos esta operación, según sus particulares diferencias» (Ibn al-'Awwām, 1988: I, 406). En este párrafo, tomando como fuente *al-Muqni'*, el tratado de Ibn Ḥaṭṭāy, atribuye a Kastos (Qusṭūs), uno de los nombres arabizados del geópono griego Casiano Baso Escolástico, como antes se ha señalado, el empleo de *iḍāfa* para referirse a la operación de injerto. Esta cita no aparece en los *excepta* que nos han llegado del tratado de Ibn Ḥaṭṭāy, pero el término *iḍāfa* es el único que se aplica a injerto en la citada *Filāḥa Rūmiyya*, una de las traducciones que del texto original griego de Casiano Baso se hicieron a la lengua árabe (Carabaza; García, 2009), lo que corrobora la afirmación de Ibn al-'Awwām.

2.3. Elementos constitutivos

Son muchos los factores a tener en cuenta en el injerto, pues condicionan la posibilidad de su éxito o fracaso. En el *Kitāb al-Filāḥa* de Abū l-Jayr se encuentra un detallado compendio de los distintos elementos o fases que intervienen en el proceso de aplicación de esta técnica:

El injerto es un capítulo amplio y un apartado básico y extraordinario de la agricultura, por el cual rivalizan en méritos los campesinos [...] y una de sus condiciones es la primordial necesidad de que el agricultor sea experto en cuanto a naturaleza de los árboles, y en la similitud y diferencia cuantitativa de unos frutales con respecto a otros; que conozca los géneros arbóreos, sus diferentes clases, sus maderas afines, y los que se adaptan y resisten el injerto y los que no. Que domine los tiempos y estaciones propicias para esta labor, el aire que le conviene,

y los árboles que aceptan alimentarse entre sí, y que conozca sus principales géneros y posteriores divisiones, pues con esto se determina cómo hacer el injerto. (Abū l-Jayr, 1991: 151/294)

De esta definición se desprende que la premisa básica para poder llevar a cabo esta técnica es que exista compatibilidad entre una serie de elementos constitutivos de ambos individuos a injertar.

Para que el injerto sea viable, es imprescindible que se produzca un intercambio de savia del patrón a la púa y viceversa y, de esta forma, se obtenga una unión estable y continuada; tales circunstancias se producen cuando existe compatibilidad entre los componentes del injerto. Para ello, siempre ha sido necesario conocer bien las características de cada árbol y su afinidad con la especie que se quería injertar, aunque no todos estos elementos a considerar, de carácter morfológico, han sido siempre los mismos.

Actualmente se sabe que esta compatibilidad es tanto mayor cuanto más proximidad genética exista entre ambas partes, de forma que son frecuentes las combinaciones compatibles dentro de la misma especie, algo menos frecuentes entre plantas de distintas especies del mismo género, singulares entre géneros diferentes de la misma familia e inviables entre plantas encuadradas en familias botánicas diferentes.

Dentro del mundo clásico, Teofrasto (2012: I, 6), en un intento de definir el papel de cada uno de los organismos asociados, destaca la importancia del «fluido generador» e indica que, para que prendan mejor, debe existir semejanza en la corteza, pues ello facilita que la savia aparezca simultáneamente en ambos —púa y portainjerto—; las ramas axilares empleadas en el injerto por inoculación —o de escudete— serán lisas y las más jóvenes; en definitiva, que la parte del sujeto que recibe debe ser igual que la del que aporta. Entre los factores ambientales exigidos destaca la época —recomienda otoño y primavera— y desaconseja que se haga con lluvia; también hay que tener en cuenta la naturaleza del suelo, en clara alusión a la teoría humoral formulada por Empédocles y transmitida después a los autores árabes, especialmente dentro del campo de la medicina, a través del *Corpus* hipocrático-galénico.

Por su parte, Columela (s. I) pone como única condición para que un árbol pueda ser injertado en otro que no haya diferencia entre su corteza; si a ello se añade que la época de fructificación sea la misma, la viabilidad del injerto será completa. Por ello, se muestra contrario a la teoría, formulada por los «antiguos», que restringía los injertos a los árboles con corteza, líber⁸ y frutos semejantes (Columela, 1986: XXVI, 1). Esta misma disparidad de opiniones acerca de la exigencia o no de condiciones para que se pueda llevar a cabo el injerto aparece reflejada en la *Agricultura nabatea* (Ibn Wahšiyya, 1995: 1281).

Son varios los factores que los agrónomos andalusíes tienen en consideración para establecer la semejanza o simpatía, es decir, la compatibilidad, que debe

8. En árabe, *lihā'* es «la membrana que tienen los árboles entre la corteza y la madera» (Font Quer, 1989: 660).

existir entre el injerto y el patrón para crear afinidades entre ambos, siguiendo, en parte, los criterios establecidos por los autores greco-bizantinos y la *Agricultura nabatea*: el grosor de la corteza, la forma de las hojas, frutos más o menos carnosos, tipo de madera y longevidad, entre otros, todos los cuales pueden ser indicativos, en cierta medida, de la naturaleza del vegetal y el tratamiento que requiere. De igual modo, siguen aplicando el sistema humoral de tradición hipocrático-galénica adoptado por los autores árabes; por ello, hay que tener en cuenta la naturaleza (*tabī'a*), fuerza (*quwwa*), calor (*ḥarāra*) y, muy especialmente, la materia nutritiva o jugosidad (*mādda*) de las plantas a injertar.

Los factores medio-ambientales adquieren en el tratado de Ibn Baṣṣāl un original tratamiento, no recogido por ningún otro geópono anterior ni posterior a él. Introduce el concepto de «clima» (*iqḷīm*), heredero de la tradición griega (Miquel, 2013), para referirse a las posibilidades de injertarse que tienen los árboles más característicos de cada uno de estos siete climas o regiones que constituyen el mundo habitado, de acuerdo con las condiciones climáticas imperantes en ellos. Pese a su novedad, este apartado responde más a un concepto teórico que a una realidad de tipo práctico, pero indica que este agrónomo de origen toledano sí que basó sus conocimientos en determinadas fuentes que no explicita.

De todos estos factores señalados es, sin lugar a dudas, el grupo al que pertenecen ambos individuos —injerto y portainjerto— la premisa principal y del todo imprescindible para que el injerto pueda ser viable.

Siglos más tarde, Alonso de Herrera (1981: 171) es de la opinión que las similitudes las implanta, fundamentalmente, la característica del fruto (que sea de semillas o cuescos).

Ya en el siglo XIX, Claudio Boutelou (1817) establece la afinidad o semejanza que debe existir necesariamente entre las dos plantas a injertar para que esta operación pueda realizarse con éxito, señalando hasta un número de siete, entre ellas «la semejanza de los jugos propios de los individuos que se unen por el injerto», destacando que, dado que estos influyen «de tan gran manera en la naturaleza e índole de los vegetales» que hay que cuidar mucho su analogía o semejanza entre los del injerto y los del patrón, pues si no «son en todo semejantes, no es posible que puedan prevalecer los injertos». Se completa esta relación con otras, tales como la familia a la que pertenecen, savia, madera, estructura, foliación, grosor o tamaño y vida.

2.4. Sistemas de clasificación vegetal

Es el innovador sistema de clasificación adoptado por los agrónomos andalusíes del siglo XI para establecer unas pautas de semejanza a seguir uno de los principales logros obtenidos en las técnicas de injerto, y lo que los distingue claramente de los de épocas anteriores y posteriores. El mismo afán de clasificación y sistematización presente en la agronomía destaca en otra disciplina científica estrechamente relacionada con ella, la botánica, que también alcanza su máximo apogeo en los siglos XI y XII. Ambas disciplinas toman como base las ideas aristotélicas aplicadas a la taxonomía animal, aunque la sistemática adoptada la

expresan de diversas formas, en función de los objetivos e intereses propios de cada una de ellas.

Es en el perfeccionamiento de la praxis donde los botánicos andalusíes alcanzaron sus mayores logros, con los inicios de la taxonomía científica llevada a cabo principalmente por el agrónomo Abū l-Jayr en su obra botánica titulada *Kitāb ‘Umdat al-ṭabīb fī ma‘rifat al-nabāt li-kull labīb* (Libro base del médico para el conocimiento de la Botánica por todo experto),⁹ adelantándose con ello en algunos siglos a los naturalistas europeos del Renacimiento.

Paralelamente, en los textos agrícolas los intentos de sistematización se hacen muy patentes en los capítulos dedicados a suelos, aguas y abonos; en ellos la teoría humoral transmitida por los autores del mundo clásico deja su huella profunda y la presencia de los cuatro elementos y humores, asociados a las naturalezas y complejidades, aparece continuamente reflejada.

Los dos primeros tratados agrícolas que se redactan en al-Andalus, el anónimo *Kitāb fī tartīb* y *Ma‘yṁū‘ fī l-filāḥa* de Ibn Wāfid, siguen los criterios básicos adoptados por los autores grecolatinos, pero ya en el de Ibn Baṣṣāl se recoge el primer sistema clasificatorio de aplicación directa en los injertos, catalogando a los árboles en cuatro géneros básicos —más otro asociado—, de acuerdo con la esencia o sustancia que predomine en ellos, especialmente en el fruto: resinosos —o gomosos— (*ḍawāt al-aṣmāg*), acuosos (*ḍawāt al-miyāh*), aceitosos u oleosos (*ḍawāt al-adhān*) y lechosos (*ḍawāt al-albān*); tales características constituyen la naturaleza de las plantas (Ibn Baṣṣāl, 1995: 120). Su discípulo Abū l-Jayr perfecciona esta sistemática, tomando como base la desarrollada en su tratado botánico antes aludido, *Kitāb ‘Umdat al-ṭabīb*, sistema que completa al-Tignarī, fijándose así unas nuevas pautas de clasificación vegetal que representan una particular y valiosa aportación. Estos dos últimos autores definen estos cuatro tipos como «géneros supremos» (*aynās ru‘ūs*), aplicados a especies arbóreas y arbustivas, cada uno de ellos con múltiples variedades o especies (*anwā‘*), que conllevan las propiedades básicas del género en el que están incluidas. A ellos añaden, junto con Ibn Baṣṣāl, un quinto género, constituido por árboles de sustancia pesada y hoja perenne y que, de alguna forma, participa de determinadas cualidades esenciales de los otros géneros, si bien «hay que reconocer que algunas plantas son inclasificables, las cuales uno no sabe hacia qué clase se asimilan» (Ibn Baṣṣāl, 1995: 120). Tal clasificación, en orden a su aplicación en la técnica del injerto, es seguida por los dos agrónomos andalusíes posteriores —Ibn al-‘Awwām e Ibn Luyūn—, aunque no se encuentra en obras coetáneas —los *Geopónica* y la *Agricultura nabatea*—¹⁰ ni posteriores. Únicamente la recoge Boutelou (1817: 19), quien a los cuatro anteriores añade un nuevo grupo, el de «sacarinos», atendiendo

9. Esta obra (Abū l-Jayr, 2007) puede ser considerada como el primer tratado específico de botánica redactado en al-Andalus y también el primero de la Europa medieval.

10. En el capítulo que dedica a los injertos, la *Agricultura nabatea* (Ibn Waḥṣiyya, 1995: 1281-1312) cita el grupo de oleosos, pero no atendiendo a sus posibilidades de injerto, sino para aludir a las propiedades medicinales de sus aceites (Ibn Waḥṣiyya, 1995: 1292). Igualmente, Herrera (1981: 178) solo señala «los árboles que llevan goma, como los ciruelos», pero tampoco establece ninguna clasificación.

a los distintos grupos de jugos que pueden darse en los árboles, aunque no especifica cuáles son las especies que se incluyen en tales grupos.

Los geóponos andalusíes mencionan los nombres de algunos de los árboles incluidos en estos grupos, pero no de una forma completa, sino solo los más destacados, tras los que todos ellos añaden la frase «y otros semejantes». Son los siguientes:

Ibn Baṣṣāl cita entre los **oleosos**: el árbol del incienso (*lubān*, *Boswellia carteri*, burseráceas), el laurel (*Laurus nobilis*, lauráceas), el olivo (*Olea europaea*, oleáceas) y el terebinto (*Pistacia terebinthus*, anacardiáceas). Abū l-Jayr omite el árbol del incienso, no presente en el territorio peninsular (Carabaza *et al.*, 2004: 220), añadiendo la variedad silvestre del olivo —el oleastro o acebuche (*Olea europaea*, var. *sylvestris*, oleáceas)—, el lentisco (*Pistacia lentiscus*, anacardiáceas) y el nogal (*Juglans regia*, juglandáceas). Al-Ṭignarī solo menciona el olivo, el lentisco y el laurel.

Gomosos: dentro de este grupo Ibn Baṣṣāl incluye el albaricoquero (*Prunus armeniaca*, rosáceas), el almendro (*Prunus dulcis*, rosáceas), el cerezo (*Prunus avium*, rosáceas), el ciruelo (*Prunus domestica*, rosáceas) y el melocotonero (*Prunus persica*, rosáceas), los mismos que Abū l-Jayr y al-Ṭignarī, si bien este último omite el almendro.

En el grupo de los **lechosos** —higuera (*Ficus carica*, moráceas), morera (*Morus alba*, moráceas), adelfa (*Nerium oleander*, apocináceas)—, también coinciden los tres autores, aunque Abū l-Jayr añade el cabrahigo o variedad silvestre de la higuera.

Por último, dentro de los **acuosos** o **jugosos**, género que se divide en muchas especies en opinión de tales autores, Ibn Baṣṣāl y Abū l-Jayr señalan: el manzano (*Malus domestica*, rosáceas), el peral (*Pyrus communis*, rosáceas), el membrillero (*Cydonia oblonga*, rosáceas), el granado (*Punica granatum*, punicáceas) y la vid (*Vitis vinifera*, vitáceas), a los que al-Ṭignarī añade dos cítricos, el cidro (*Citrus medica*, rutáceas) y el naranjo (*Citrus aurantium*, rutáceas), y el acerolo (*Crataegus azarolus*, rosáceas). Ibn Luyūn, que utilizó el texto completo del tratado de al-Ṭignarī, no el resumido e incompleto que nos ha llegado, añade a este complejo y amplio grupo otros nuevos: el serbal, la encina, el algarrobo, el castaño, el limero, la azamboa y «otros especiales que se dan junto a los ríos, como el nogal, el olmo, el sauce, el fresno y el álamo. (Ibn Luyūn, 1988: 106/229-230)¹¹

En esta relación se puede constatar que, de acuerdo con la actual Sistemática Vegetal, en un mismo género, especialmente en el de los oleosos, se incluyen árboles pertenecientes en la actualidad a familias distintas, aunque hay otros, como gomosos y acuosos, en los que aparece un predominio de la familia de las rosáceas; por lo tanto, no coinciden plenamente con las normas actuales. Ello pone de manifiesto que es el tipo de jugo o fluido predominante en cada uno, visible en la madera, frutos u otra parte de los mismos, lo que condiciona su inclusión en uno u

11. Ibn al-ʿAwwām (1988: I, 425-426) recoge los mismos grupos y especies que sus predecesores —a los que en esta ocasión se refiere como «algunos agricultores»—, por lo que no se han incluido en el anterior elenco.

otro «género». Un nuevo elemento a destacar es que casi todos los árboles o arbustos mencionados estaban presentes en la agricultura de al-Andalus, la mayoría frutales —algunos de nueva introducción, como varios cítricos— y, en menor proporción, forestales y ornamentales. Todos son especies de importancia económica y de gran presencia en la alimentación de los andalusíes, por lo que estas prácticas responden a realidades locales, no a una mera recopilación erudita.

3. Aplicación práctica

3.1 Tipología

Son varios los tipos de injerto que se describen en los tratados de agricultura andalusíes, aunque no en todos. Igual que en otros aspectos relacionados con esta técnica agrícola, son los dos primeros —el anónimo *Kitāb fī tartīb* y *Maʿmūʿ fī l-filāḥa* de Ibn Wāfīd— los más parcos en información; tampoco incluyen ningún tipo específico —al menos la denominación—. Sí mencionan otros factores a tener en cuenta: parte del árbol donde se practica —en ello el primero de estos autores es mucho más preciso—, cómo, cuándo y, en el caso de Ibn Wāfīd, con qué instrumentos se lleva a cabo.

En los restantes tratados —exceptuando el de Ibn Ḥaŷŷāy que, como se ha señalado, no incluye ningún apartado dedicado a esta técnica—, se mencionan los siguientes tipos:

El **injerto de hendidura** (*tarkīb bi-l-šaqq*), llamado también **injerto nabateo** (*tarkīb nabaḩī*) por Abū l-Jayr e Ibn al-ʿAwwām, se lleva a cabo en la parte superior de árbol, al pie del mismo y en sus raíces (Ibn al-ʿAwwām, 1988: I, 18), aunque también se practica bajo tierra (Abū l-Jayr, 1991: 167/305). Es el comúnmente llamado de púa y se practica en la madera, en la parte interna del tronco, en árboles de corteza fina. De acuerdo con Ibn Baṣṣāl (1995: 103/133), es el único que admite la vid, pues su corteza es delgada.

Otro tipo, conocido como **romano o bizantino** (*tarkīb rūmī*), es el que se realiza de corona entre el líber y la corteza (TG, 2006: 387); se aplica en árboles de corteza gruesa y succulenta, especialmente en la higuera, el olivo, el nogal y el cerezo. Es citado por todos los agrónomos andalusíes, e Ibn Baṣṣāl (1995: 126) indica que se distingue del de hendidura porque la púa utilizada en él tiene la forma del cálamo o pluma de escribir.

Los autores romanos —Catón, Columela y Paladio, entre otros— y bizantinos —en los *Geopónica*— ya lo describen, por lo que pudo ser este el motivo por el que los geóponos andalusíes así lo denominaran.

El de **escudete**, llamado en árabe *tarkīb bi-l-ruqʿa* o, simplemente, *tarqiʿa*, se realiza bajo la corteza, de forma que el patrón recibe, entre el líber y la madera, las yemas con una parte de su corteza. Igual que el de canutillo —que a continuación se describirá—, esta variedad se aplica en «la higuera, el cabrahego y el moral, así como en el algarrobo, en los frutales y en el olivo; es de tres formas: una, de la figura de la hoja del mirto, otra en forma redonda, y cuadrada la tercera» (Ibn al-ʿAwwām, 1988: I, 459). Constituía la técnica más empleada, aplicada

a todos los tipos de árboles, en opinión de al-Ṭignarī (2006: 385), y se considera-ba muy necesario en los pequeños frutales. (Ibn Luyūn, 1988: 115/235)

Era uno de los más antiguos practicados y conocidos a nivel popular en al-Andalus, de acuerdo con el *Calendario de Córdoba*, obra de temática variada —una de ellas la agrícola— dedicada al califa al-Ḥakam II; también indica que, por medio de este injerto, «en febrero se injertan el ciruelo y el manzano» (‘Arīb b. Sa‘īd, 1961: 60).

Abū l-Jayr e Ibn al-‘Awwām lo llaman también injerto **griego** (*yūnānī*), sinónimo que resulta lógico, pues ya lo citaba Teofrasto (1988, II, 1,4; 2012: I, 6,1) junto al injerto de hendidura.

El injerto **en flauta o anillo** (*tarkīb bi-l-anbūb*), es decir, **de cañutillo** —o **cañutillo**—, se conoce también como **injerto persa** (*fārisī*), de acuerdo con Abū l-Jayr e Ibn al-‘Awwām. Esta técnica se practicaba en ciertos frutales (higuera, peral, manzano...) y en arbustos ornamentales, sobre todo el rosal.

Comparte cierta similitud con el anterior; de hecho, «se dice que aquellas plantas que se injertan con escudete se pueden injertar también con cañutillo» (Ibn Luyūn, 1988: 117/235). Básicamente, consiste en sustituir el parche o trozo de corteza provisto de una yema que se toma del vástago en el injerto de escudete, por un anillo o cañutillo,¹² también con una sola yema, introduciéndolo en el patrón, al que previamente se le habrá quitado de la corteza un trozo de igual tamaño que el cañuto, para a continuación seguir con el proceso habitual. Ibn Baṣṣāl lo considera bueno y con garantías de que prenda bien; aunque se practica especialmente en las higueras, da buenos resultados también en el olivo (Ibn Baṣṣāl, 1995: 101-102/130-131).

En cuanto al sinónimo de «injerto persa» aplicado por Abū l-Jayr e Ibn al-‘Awwām, no le encontramos justificación clara, a no ser que pretendieran relacionarlo con una práctica procedente de la *Agricultura persa* (*al-Filāḥa al-fārisiyya*), una de las traducciones al árabe del texto griego de Casiano Baso (Carabaza; García, 2009).

Al-Ṭignarī e Ibn Luyūn —tomándolo de él— emplean para denominarlo el término *qannūf*, que responde a la voz romance **cannúd**, del bajo latín *cannutum* (Simonet, 1888: 91), y aplicado al injerto y a la parte del árbol que se extrae como púa.

Este tipo no se encuentra en los textos greco-bizantinos; en el siglo xvi aparece descrito detalladamente en la obra de Herrera (1981: 174).

El **injerto de taladro** (*tarkīb bi-l-ṭaqab*) o barreno, también conocido como injerto de fijación (*inṣāb*) por los autores árabes, ha sido otro de los más practicados en todas las épocas y culturas;¹³ se aplicaba en la vid y en gran número de frutales.

Resulta curiosa la distinta interpretación que Abū l-Jayr e Ibn al-‘Awwām hacen del origen de uno de sus sinónimos: «injerto godo» (*qūṭī*), e «injerto de

12. Cañuto es el sinónimo vulgar de «entrenado», parte de un tallo comprendido entre dos nudos (Font Quer, 1989: 172).

13. Dada su especial significación en muchos aspectos, le dedicamos mayor atención.

arracada» (*qurṭī*). Para el primero de los autores, este injerto «fue creado por los godos (*qūṭ*), y su significado es «el prendido» porque lo injertado queda de esta manera» (Abū l-Jayr, 1991: 152/295), mientras que para el segundo, «se llama también de arracada (*qurṭī*) por la analogía que tiene con este adorno de las orejas» (Ibn al-‘Awwām, 1988: I, 476). Esta diferencia en la etimología del nombre es fácilmente explicable si nos atenemos a la similitud entre ambas grafías árabes: *qūṭ* (godos) y *qurṭ* (arracada), pero no deja de sorprender que Abū l-Jayr la atribuya a ser un invento de los «godos».

Se cree que fue Catón (s. II a. C.) quien lo citó por vez primera, aplicado a la vid (Catón, 1976: 41), si bien Columela afirma que fue invención suya, aunque realmente lo que él hizo fue perfeccionar la técnica con la utilización de un instrumento, barrena gálica (*terebra gallica*), que creó, mejorando el ya existente. Tal procedimiento, seguido especialmente por el geópono hispano-romano en la vid, aunque con un proceso más complejo que el comúnmente utilizado, consiste en la perforación del tronco de la vid con la barrena, introduciendo en el orificio practicado un sarmiento de una vid cercana (Columela, 1988: IV, 29; 1986: VIII, 4); es decir, es una especie de combinación de injerto de contacto y de púa.

Pero Columela (1988: V, 11) no solo reserva esta técnica para las vides, sino que pretende extenderla a todas las especies, sin tener en cuenta la combinación patrón-injerto elegida, en contra de lo que él mismo afirma era la doctrina de su tiempo.¹⁴ Uno de los ejemplos más llamativos, recogido por un gran número de autores posteriores, es el de higuera en olivo (Columela, 1988: V, 11).

Los andalusíes citan el injerto de taladro, pero con ciertas variantes referidas a la técnica y a las especies en las que se practica. Ibn Wāfid (Carabaza, 1988: 211) recoge este injerto, realizado entre la vid y el manzano, aunque sin darle ningún nombre. Ibn Baṣṣāl (1995: 103/133) no lo refiere a la vid, sino que lo aplica en árboles de complejión distinta y contraria, caso de las parras con ciruelos, morales o las mimbres, y advierte que solo prospera después de largo tiempo.

En el caso de la vid injertada en sí misma, el procedimiento que aporta Ibn al-‘Awwām (1988: I, 478), sin citar fuentes, o en ocasiones a Ibn Baṣṣāl, no se encuentra en la obra de este autor, mientras que el texto que pone a nombre de Junio (Yūniyūs)¹⁵ a través del tratado de Ibn Ḥayyāy (Ibn al-‘Awwām, 1988: I, 482) es más parecido al expuesto por Columela.

Al-Ṭignarī (2006: 390) alude a este injerto de barreno utilizando el término *barrīna*,¹⁶ recogido más tarde por Ibn al-‘Awwām, aunque con una lectura errónea, y por Ibn Luyūn. Es de la opinión que se puede aplicar en todos los géneros y variedades de árboles, aunque lo restringe a los que están muy cercanos, no siendo muy conveniente en las plantas que se encuentren alejadas. El ejemplo de

14. Esta teoría la recoge Ibn al-‘Awwām (1988: I, 481), pero a nombre de Kastos, es decir, Casiano Baso.

15. Yūniyūs es el nombre arabizado de Junio Moderato Columela según unos autores, o de Vindanio Anatolio de Berito —o Beirut— de acuerdo con la teoría más generalizada.

16. Responde a la voz romance *barrīna* —o *birrīna*—, procedente del bajo latín *verrinum* o *verrina*, que pasó al árabe y al beréber (Simonet, 1888: 38). Como en el caso de *qannūṭ*, se aplica tanto a la tipología del injerto como al instrumento con el que se practica.

la vid injertada en sí misma por este procedimiento, que considera el más representativo, destinado a mejorar los frutos, es descrito de una forma precisa, sin elementos superfluos ni inverosímiles; se asemeja al expuesto por Columela, pero no existe una correspondencia exacta.

Los ejemplos propuestos por este autor en los que el injerto de barrena se aplica a todo tipo de árboles, sin tener en cuenta ninguna similitud entre los individuos a ingerir, los restringen los andalusíes a «casos raros». Así, Ibn Baṣṣāl (1995: 105/135) recoge el injerto de higuera en olivo como ejemplo de «una rara habilidad» mediante la cual se pueden injertar plantas de distintos géneros, que no lo admitirían de otra forma. El procedimiento, no obstante, difiere del descrito por Columela como injerto de barrena, pues el tronco del olivo no se taladra sino que se le practica una hendidura en la que se ponen semillas de higos, ayudándose para ello con arcaduces, proceso que se puede hacer con otras especies; se encuentra más cercano al denominado «injerto ciego» por Ibn al-‘Awwām y, en determinados casos, al de contacto.

Abū l-Jayr (1991: 304) lo reserva para cuando se quiera injertar cualquier árbol en el olivo, y el procedimiento es el mismo que recoge Ibn Baṣṣāl para la combinación higuera-olivo. El agrónomo sevillano lo argumenta con una experiencia personal, «al ver una higuera crecer en el interior de un olivo y de otros árboles, al abrigo de un pájaro que se había instalado en ellos tras haberse comido un higo. Lo comprobamos y resultó cierto». Añade que lo experimentó en frutales con flor, y estos resultaron muy productivos (Abū l-Jayr, 1991: 304). No obstante, esta supuesta experimentación personal no es tal, sino un *locus communis* reiterado a lo largo de siglos y culturas, pues Alonso de Herrera (1981: 176) lo repite, atribuyéndolo a Plinio (s. I).

Con respecto a los procedimientos que califica de «raros», al-Ṭignarī (2006: 390) únicamente alude a la posibilidad de injertar una parra en sauce, chopo y olmo.

Injerto de sierra y hendidura (*tarkīb al-našar wa-l-šaqq*). En el nombre de este injerto, únicamente citado por al-Ṭignarī, van unidos la tipología del mismo con la herramienta específica utilizada, una sierra (*minšar*) fina y dentada. Lo aplica a los árboles pertenecientes al género de los gomosos, dedicándole un apartado completo (al-Ṭignarī, 2006: 379-382); también señala que es el que más practican los campesinos, afirmación que abunda en la importancia de la tradición local en la práctica de este y otros tipos de injertos.

El **injerto llamado ciego** (*a‘mà*), o por germinación, del que dice Ibn al-‘Awwām (1988: I, 491-492) que se caracteriza «por ser parecido a la labor de plantación y siembra juntas, se asemeja a los antes señalados». Esta técnica, en la que podemos hallar determinadas prácticas relacionadas con la magia, al menos aparentemente, es muy cercana a la antes aludida, y calificada por Abū l-Jayr e Ibn Baṣṣāl como de «rara habilidad». Por este procedimiento algunos agrónomos andalusíes explican cómo se obtenía el platanero, que nacería de un hueso de dátil plantado en la raíz de la colocasia, transmitiendo así la creencia sobre el supuesto origen híbrido del mismo (Carabaza *et al.*, 2004: 51-52).

Se practica entre especies que no presentan analogías entre sí, especialmente entre herbáceas, aunque también entre herbáceas y leñosas, por ejemplo, entre un

moral y un melón. Algunas combinaciones resultan sorprendentes, como la de berenjena sobre algodónero, las de pepitas de melón sobre *Rhamnus* (cambrón), o las semillas de calabaza sobre cebolla albarrana (Ibn al-‘Awwām, 1988: I, 430-432).

También encontramos en los textos andalusíes descripciones de uno de los injertos más primitivos, el **de contacto**, sin una terminología específica, y aplicado especialmente a la vid (Ibn al-‘Awwām, 1988: I, 410).

En resumen, los agrónomos andalusíes conocen y practican los tres tipos básicos empleados por los greco-romanos y bizantinos: de púa, corona y escudete, junto al de barreno —no citado en los *Geopónica*—, a los que añaden el de canuto, sierra y hendidura, y el ciego o de semillas; no obstante, son mucho más extensos y minuciosos en la descripción de las distintas tipologías. La *Agricultura nabatea*, si bien dedica un extenso apartado a «los injertos de los árboles» (Ibn Waḥsiyya, 1995: 1281-1312), no cita ningún tipo concreto en el capítulo dedicado a ellos. Herrera menciona los mismos que los autores andalusíes, con la excepción del de «sierra y hendidura» añadido por al-Ṭignarī.

3.2. Injertos posibles: especies entre las que se practican

En los tratados agrícolas andalusíes las normas básicas para injertar se atienen a la afinidad entre los árboles de igual género, dentro de los «supremos» o básicos; para hacerlo en otros distintos hay que recurrir a la terebración o barreno, pues no todos los géneros pueden unirse entre sí. A estos condicionantes hay que añadir la acusada y evidente incompatibilidad existente entre las distintas clases del género de los acuosos que, por otra parte, es el que incluye más variedades y, a la vez, el más abundante y de mayor interés económico. De este género únicamente se injertan los que tienen una forma semejante y cuya madera es húmeda, los de corteza gruesa y abundante sustancia, y solo a través del proceso de terebración, de acuerdo con las pautas establecidas por la gran mayoría de los agrónomos.

Atendiendo a la necesidad de injertar entre individuos del mismo género, Abū l-Jayr (1991: 154/296) establece las siguientes posibilidades: «el albaricoquero se injerta en el melocotonero,¹⁷ el manzano en el peral,¹⁸ y este en el membrillo y el ciruelo».¹⁹ En su opinión, hay algunos árboles que no prenden de ninguna forma, como el melocotonero en la higuera (del género gomoso y lechoso, respectivamente) y a la inversa; de acuerdo con los principios establecidos de incompatibilidad entre los «géneros supremos», esta imposibilidad de unión resulta congruente. Por el contrario, hay otros, como el membrillo, que admite que en él se injerte todo tipo de árbol, propiedad que Abū l-Jayr atribuye a la abundante sustancia que posee y que se recoge en otros textos agrícolas, como es el caso de los *Geopónica* (1998: X, 76,8).

17. Ambos pertenecen al mismo género, *Prunus*, y familia, rosáceas, de acuerdo con la actual taxonomía, y ambos son resinosos, siguiendo la clasificación de los agrónomos andalusíes, por lo que el injerto sería viable.

18. Los dos pertenecen a la familia de las rosáceas, pero a distintos géneros, *Malus* el primero y *Pyrus* el segundo; son acuosos y, por lo tanto, compatibles.

19. Aunque de distintos géneros, los tres pertenecen a las rosáceas y son acuosos.

A modo de ejemplo de compatibilidades entre los árboles a injertar, entre los muchos que podrían destacarse, señalamos el recogido del tratado de al-Ṭignarī, quien especifica que los pertenecientes al género de los gomosos, como el ciruelo, el cerezo, el melocotón y el albaricoque se pueden injertar no solo en los del mismo género, sino también en los de su misma especie: «el ciruelo en el albaricoquero y a la inversa, y no se injerta en el pino» (al-Ṭignarī, 2006: 375), recomendación correcta también desde la actual sistemática, pues los dos primeros pertenecen a la familia de las rosáceas y al género *Prunus*, mientras que el pino se incluye en otra familia, la de las pináceas.

Este agrónomo dedica una especial atención a tres injertos cercanos al método por contacto o aproximación entre las ramas de ambas especies: rosal en almendro, melocotonero en sauce y un último dedicado a parras y vides (al-Ṭignarī, 2006: 390-395). El primero tendría un especial interés en jardinería, igual que el tercero que, además, resulta indicativo de la especial importancia del cultivo de la vid en al-Andalus. En cuanto al segundo de estos injertos, el del melocotonero en sauce, del que resultan melocotones sin hueso, constituye otra especie de *locus communis* presente en la literatura agronómica a lo largo de siglos y culturas. Es citado ya por Paladio (s. iv-v) y también por algunos autores andalusíes,²⁰ para más tarde ser recogido por Alonso de Herrera (1981: 177), quien dice tomarlo de Paladio; no obstante, la fuente común de todas estas citas es Anatolio.²¹ Al-Ṭignarī (2006: 392-393) rebate a los «autores de tratados de agricultura» que niegan la eficacia de este injerto y afirma que, tras haberlo experimentado con éxito Ibn Baṣṣāl, él lo llevó a la práctica y pudo comprobar que era cierto que se producían melocotones sin hueso. Realmente, como en otros ejemplos que este autor señala en su obra, se trata de una interesante búsqueda de las razones que existen tras el éxito o el fracaso de un injerto. También se extiende al-Ṭignarī en las posibles combinaciones en el género de los acuosos y gomosos —o resinosos—. Estos últimos se injertan en los oleosos, dada la afinidad de sus respectivas sustancias, a no ser que, a ojos vista, no tengan nada en común, aunque se injertan por terebración (Abū l-Jayr, 1991: 154/296).

Pero la práctica del injerto no es exclusiva de las especies arbóreas y arbustivas, sino que también alcanza a ciertas herbáceas hortenses, aunque en una proporción muy reducida. Ibn al-ʿAwwām (1988: I, 488-494) es quien ofrece más información al respecto: el procedimiento, muy cercano al llamado «injerto ciego» aplicado por este autor a los árboles, consistía en la introducción de huesos y semillas en otras plantas —en las que previamente se practicaba una incisión—, como pepitas de calabaza en cebolla albarrana. En otras ocasiones se realizaba entre herbáceas y leñosas, por ejemplo, entre un moral y un melón, o berenjena sobre algodónero. En esta ocasión, la fuente principal es la *Agricultura nabatea* que, en el capítulo dedicado a los injertos, se ocupa de procesos de carácter mágico y talismánico que inducen cambios significativos en las plantas.

20. También lo recoge detalladamente Ibn al-ʿAwwām (1988: I, 477).

21. Anatolio es una de las fuentes de Paladio (1990: 9), igual que de los agrónomos andalusíes, a los que llega a través de la *Filāḥa Rīmiyya*, que recoge *in extenso* este injerto (Quṣṭa b. Lūqā, 1999: 273).

No debemos olvidar que en los injertos hay también ciertos usos y prácticas a medio camino entre la experimentación y la magia, ligadas a una estructura de pensamiento propia de las sociedades agrarias que, en parte, aún no ha desaparecido. Sin embargo, en los capítulos especialmente dedicados a los injertos en los textos andalusíes, estas prácticas cercanas a la magia no son muy frecuentes, exceptuando los de Ibn Wāfid e Ibn al-‘Awwām.

En el *Maʿmū‘ fī l-filāḥa* de Ibn Wāfid las referencias a prácticas relacionadas con la magia y superstición aparecen en el capítulo dedicado al cultivo de la vid, no en el capítulo específico sobre injertos. Estos fragmentos se encuentran en la obra de Alonso de Herrera (1981: 114-115), en el capítulo dedicado al injerto de la vid, donde cita a Abencenif —identificado con el geópono toledano— en algunas cuestiones de este tipo: modo de obtener uvas con racimos de diferentes colores, injerto de vid en arrayán, etc., que vienen recogidas en el tratado de Ibn Wafid (Ibn Ḥayyāy, 28-30; Carabaza, 1988: 209-211) y tienen como fuente primaria Anatolio (Qusṭa b. Lūqā, 1999). En otros ejemplos, como el método para hacer que las uvas de una cepa contengan triaca (Carabaza, 1988: 212), Herrera también sigue a Ibn Wāfid, pero ya sin citarlo de modo expreso.

En los restantes autores, el componente racional, estrechamente vinculado a la comprobación o experimentación personal de teorías ajenas, tiene una presencia destacada. En este sentido son muy elocuentes las palabras de al-Ṭignarī:

«Pretende el autor de la *Agricultura nabatea* que si se injerta el cidro en el olivo, aquel da frutos negros; otros autores dicen que si el manzano se injerta en la adelfa se producen manzanas amargas y esto, en mi opinión, es absurdo», pasando a rebatir con razonamientos fundados su rechazo a esta creencia generalizada (al-Ṭignarī, 2006: 378-379).

Ibn al-‘Awwām (1988: I, 419-420) incide en la necesidad de constatar *in situ* determinadas técnicas novedosas, pero desde una perspectiva opuesta. Recoge algunos ejemplos de esos «extraños» injertos que, sin embargo, afirma haber visto que se practicaban en la zona de Sevilla y, no obstante, algunos ponían en duda su efectividad. Achaca esta falta de credibilidad en ellos por parte de ciertos autores a lo poco que se habían practicado en al-Andalus; por lo tanto, entiende que no se podían rechazar sin una experimentación previa (Ibn al-‘Awwām, 1988: I, 419-420).

Esta necesidad de experimentación y práctica personal y, al mismo tiempo, de adopción de técnicas locales, es también puesta de manifiesto en numerosas ocasiones por Abū l-Jayr (1991: 308), quien indica que en su obra parte «de las palabras de expertos agricultores que nosotros hemos experimentado y verificado» (Abū l-Jayr, 1991: 308).

Un nuevo elemento destacado en las obras de estos autores es el gran peso que en ellas tiene la tradición local —a nivel escrito y oral—, las prácticas de los campesinos que son adoptadas tras una labor de validación anterior, siendo muy pocas las fuentes textuales que citan. En el caso de Ibn al-‘Awwām, cuya obra ha sido calificada como un mosaico de citas, las máximas autoridades en las que se apoya en el capítulo sobre injertos las constituyen tres de los geóponos del siglo xi, Ibn Baṣṣāl, Abū l-Jayr y al-Ṭignarī —en menor proporción Ibn Ḥayyāy—.

Acerca de las citas de las restantes fuentes, argumenta que «la mención y repetición de las autoridades que diere aquí traducidas [ó extractadas] de unos y otros, será en favor y gracia del lector, el cual se confirmará viendo ser opiniones comunes de los Autores las doctrinas que le expondré sólidamente apoyadas y confirmadas» (Ibn al-‘Awwām, 1988: I, 417).

En los tratados de estos autores, son frecuentes las referencias a opiniones de «algunos campesinos», «de los agricultores», «de los agricultores de al-Andalus», «según la opinión común de los agricultores», «de acuerdo con las labores de los campesinos», que establecen la técnica concreta a seguir, el modelo a adoptar.

Esta marcada influencia del sustrato autóctono se deja ver también en el léxico aplicado a determinados tipos de injertos, antes aludidos, que presentan sinónimos en lengua romance: *barrīna* y *qannūt*, e igual puede decirse de algunas de las herramientas utilizadas.

3.3. Instrumental

Otro importante y extenso apartado incluido en los capítulos sobre el injerto en los tratados agrícolas andalusíes es el relativo a los instrumentos y utillaje necesarios para su práctica.

Ibn Baṣṣāl (1995: 94/122) precisa que cada una de las técnicas que se emplean para realizar esa operación, según lo requiera la especie a injertar, necesita una herramienta específica, en tanto que Abū l-Jayr es de la opinión que «conviene que el agricultor adopte para este oficio unos determinados instrumentos, que injerte todo árbol de corteza gruesa y húmeda entre el tuétano y la madera, y que la herramienta sea lo más cortante posible, pues determina la calidad del trabajo» (Abū l-Jayr, 1991: 298).

Destaca la barrena, tanto por la atención que le prestan como por el empleo por parte de al-Ṭignarī, Ibn al-‘Awwām e Ibn Luyūn de la voz romance *barrīna*.²² Se aplica especialmente al injerto del mismo nombre, aunque tiene otra acepción, estaca; la barrena se utiliza en el injerto «para cuando haya que hacer agujeros», según Ibn Luyūn. Otras herramientas empleadas «para las tareas propias del injerto» (al-Ṭignarī, 2006: 373-374): la sierra, «fina y afilada», la hoz de podar pequeña, cuchillos, escoplo «para tajar», hoz de segar, lezna y navajas.

Los instrumentos son elaborados en madera o hierro. En cuanto al uso del segundo, es frecuente encontrar en la mayoría de las fuentes recomendaciones de no hacer determinadas faenas con instrumento de hierro que, por su dureza, podría dañar el injerto de una rama sensible (Ibn Baṣṣāl, 1995: 64/74) o el granado (Ibn Baṣṣāl, 1995: 62/72). Ibn Wāfid habla de los «instrumentos destinados al injerto», que tienen que ser de hierro, y los distingue de «los que sirven para talar», largos, de punta fina y de superficie regular (Carabaza, 1988: 209). Se

22. Este término romance es el único aplicado por al-Ṭignarī, mientras que en los textos de Ibn al-‘Awwām e Ibn Luyūn adopta otras grafías, tal vez debidas a erróneas lecturas. Abū l-Jayr únicamente cita el vocablo árabe, *miṭqab*.

recomiendan las maderas de olmo y fresno con este fin, y las cuñas con las que se golpea serán de madera de roble.

Dentro de los límites cercanos a la magia, Ibn al-‘Awwām (1988: I, 491) propone el uso de un trinchete de oro para hacer una hendidura al pie de la colocasia en la que se ocultará un dátíl, originándose así el platanero, como se ha visto.

Junto a esta riqueza terminológica dedicada al instrumental, de la que se han recogido los ejemplos más significativos, sorprende también la referida al utillaje que rodea cada labor. Por ejemplo, para hacer un injerto no solo son necesarios instrumentos habituales como un cuchillo, un escoplo o una barrena, sino que también, en muchas ocasiones, se usa una vasija agujereada para permitir que aquel agarre convenientemente, hilo o trapos para sujetarlo o una abrazadera (de lana, estopa o plomo) para protegerlo (Guardiola, 1992).

Dentro de las vasijas, desempeñan un papel destacado los arcaduces o cangilones de noria, piezas bastas de barro en forma ovoidea con estrías en el interior, estranguladas en la parte superior y perforadas por el fondo. El empleo de esta novedosa técnica destinada a proteger ciertos injertos lo inició Ibn Baṣṣāl, siendo adoptada por los restantes agrónomos. Recomienda que se utilice en los injertos en corona, si bien reconoce que para los que se practican dentro de la misma especie (por ejemplo, manzano con manzano y olivo con olivo) no es necesario el arcaduz, pero es absolutamente imprescindible en las higueras injertadas de corona y en otras muchas combinaciones (rosal-almendro, pistacho-almendro, rosal-parra, laurel-olivo, olivo-terebinto...). Finalmente, considera que cuando se utilizan arcaduces, «el injerto viene a ser como plantado en ellos» (Ibn Baṣṣāl, 1995: 108/139). Los arcaduces se emplean con más frecuencia en los citados «injertos de semillas», como el de higuera o cidro en olivo (al-Tignarī, 2006: 276), y en el romano, aunque no se recomienda su uso en los injertos de canutillo ni de escudete (Ibn Luyūn, 1988: 113/233).

Esta variedad de instrumental y utensilios empleados en las diversas fases implicadas en la práctica del injerto contrasta sobremanera con su casi ausencia en los tratados greco-romanos y bizantinos. Columela recomienda el uso de mimbre, juncos o cortezas para atar el injerto en la vid (1988: IV, 29) y en todo tipo de árboles (1988: V, 11), el taladro o barrena en este tipo de injerto (1988: IV, 30), y un afilado escalpelo para cortar las yemas (1988: V, 11).

En los *Geopónica* (1988: 354) solo se alude, y en una ocasión, a una podadera afilada para aguzar las púas, no para hacer el corte, y a un recipiente calafateado y lleno de barro para clavarlas en él.

Finalmente, en la obra de Alonso de Herrera, ya son varios los instrumentos citados, aunque queden muy lejos de alcanzar el número y especificidad de los recogidos por los autores andalusíes. Así, se indica que se utilice una sierra o herramienta aguda para practicar el corte en el injerto de coronilla, alisándola después con un cuchillo y una correa de piel de ciervo para atarlo (Herrera, 1981: 173). Al final del apartado sobre injertos sí detalla los instrumentos necesarios y su función precisa: sierra para cortar, puñal para hender el tronco, cuchillo para alisar, escoplo grande de hierro —aunque no es muy recomendable porque este metal puede dejar herrumbre y el injerto no prende—; en el injerto de barrena es

mejor un taladro que barrena y gubia. Las mejores cuñas son las de madera de boj o de encina. Para atarlos recomienda las mimbres delgadas, cuerdas de cáñamo o correas de higuera o de torvizco; en el caso de árboles gruesos, no son necesarias las ligaduras (Herrera, 1981: 178-179).

4. Conclusiones

A través del análisis de los capítulos dedicados al injerto en los tratados agrícolas andalusíes, se constata una clara diferencia entre las fuentes de información seguidas a nivel teórico y práctico. En el primero de los casos, la presencia de fuentes griegas, a partir de su traducción al árabe y su posterior asimilación y recreación por los autores del mundo arabo-islámico, es evidente. Las teorías de Aristóteles, y sobre todo Teofrasto, acerca de las características morfológicas que deben tenerse en cuenta en los individuos a injertar, son seguidas muy de cerca por los autores andalusíes. La tradición agronómica greco-bizantina se encuentra también presente en ellos, aunque en menor medida en los del siglo XI.

Esta transmisión de conocimientos a partir del mundo clásico se efectúa no solo a partir de fuentes de carácter agrícola y botánico, sino también filosóficas, médicas y cosmográficas. Es el caso de la aplicación del sistema humoral de tradición hipocrático-galénica, o la introducción por Ibn Baṣṣāl del concepto de «clima» en el establecimiento de las compatibilidades en los elementos a injertar. La cultura arabo-islámica medieval, el otro gran grupo de fuentes que deja su huella en la agronomía de al-Andalus, representada por la *Agricultura nabatea*, tiene menor calado en este tema. Al-Ṭignarī e Ibn al-‘Awwām son los dos únicos autores que la citan, el primero en unas pocas indicaciones teóricas de carácter general, mientras que son las cuestiones de tipo mágico las recogidas por el segundo.

En cuanto a las dos grandes compilaciones del siglo X, los *Geopónica* bizantinos y la *Agricultura nabatea*, heredera de la tradición agronómica mesopotámica, hay evidentes diferencias en el tratamiento del tema en relación con el que le dan los textos andalusíes. La primera es más escueta, sin muchas concesiones a cuestiones mágicas, y con un considerable número de «posibles» injertos, algunos más que los recogidos por anteriores autores, pero con mínimos indicios de experimentación. El contenido de la segunda compilación queda muy alejado del que presentan las restantes obras analizadas; incide en procesos en los que la magia y el uso de talismanes son los elementos claves para producir transformaciones significativas en las plantas. No cita ninguna tipología concreta pero sí numerosas combinaciones artificiosas, algunas presentes en los textos greco-bizantinos y andalusíes. Estos añaden nuevos injertos y perfeccionan algunos existentes, al mismo tiempo que sus descripciones son muy detalladas y todo el proceso se recoge paso a paso.

La dedicación al tema que nos ocupa corre paralela a la originalidad con la que es tratado por los autores de la época de taifas (s. XI). Así, el innovador sistema de clasificación botánica propuesto por Abū l-Jayr es llevado a la práctica agrícola, con determinadas modificaciones, por su maestro Ibn Baṣṣāl y seguido por los posteriores autores. La componente racional, estrechamente vinculada a la

experimentación y práctica personal, tiene una destacada presencia en los tratados andalusíes, con la excepción de los dos primeros redactados. Este es otro de los rasgos que los distingue de los greco-bizantinos y árabes orientales, junto a la adopción de técnicas locales que reflejan, más que en otros temas, la huella autóctona. Tal realidad puede constatarse especialmente en el apartado de las fuentes citadas —la mayor parte andalusíes— y en el léxico aplicado a determinados tipos de injertos y al instrumental empleado en los mismos.

Un último elemento diferenciador a señalar en estos tratados es que el fin que perseguían con la aplicación de dichas técnicas no parece que fuera el de reproducir, sino ante todo el de mejorar las plantas, lo que los distingue de los del mundo clásico, para quienes el injerto era, fundamentalmente, una forma de propagación, más que de mejora.

Por lo que atañe a la posible influencia de las obras andalusíes en textos agrícolas redactados más tarde en el suelo peninsular, en concreto en la *Agricultura General* de Alonso de Herrera y en el *Tratado del injerto* de Claudio Boutelou, no son muchas las correspondencias exactas encontradas, aunque, si se examinan con más detenimiento, puede rastrearse el sustrato andalusí en ciertos enfoques, influencia del todo lógica si se tiene en cuenta la vinculación del primero de los autores con ambientes moriscos, y el profundo conocimiento del tratado de Ibn al-^ʿAwwām por parte del segundo de ellos.

Bibliografía

- ABŪ L-JAYR (1991). *Kitāb al-filāḥa. Tratado de agricultura*, ed. y trad. J. M^a Carabaza Bravo. Madrid: ICMA.
- ABŪ L-JAYR (2007). *Kitābu 'Umdatī ṭṭabīb fī ma'rifati nnabāt likulli labīb (Libro base del médico para el conocimiento de la Botánica por todo experto)*, trad. J. Bustamante, F. Corriente y M. Tilmatine. Madrid: CSIC.
- AL-ṬIGNARĪ (2006). *Kitāb Zuhrat al-bustān wa-nuzhat al-aḥḥān* (Esplendor del jardín y recreo de las mentes), ed. E. García Sánchez. Madrid: CSIC.
- ARĪB B. SA'ĪD (1961). *Le calendrier de Cordoue*, ed. y trad. Ch. Pellat. Leiden: E. J. Brill.
- ARISTOTLE (1986). *On the soul: Parva naturalia. On breath*, ed. and transl. S. Hett. Cambridge, Massachusetts, Londres: Harvard University Press-William Heinemann.
- AUBAILE-SALLENAVE, F. (1994). «La greffe chez les agronomes andalous», en *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus*, III, 11-41, E. García Sánchez (ed.). Granada: CSIC.
- BOUTELOU, C. (1817). *Tratado del injerto*. Madrid.
- CARABAZA BRAVO, J. M^a (1988). *Aḥmad b. Muḥammad b. Ḥayyāy al-Iṣbīlī: al-Muqni' fī l-filāḥa*, 2 vols. (microfichas). Granada: Universidad.
- CARABAZA BRAVO, J. M^a; GARCÍA SÁNCHEZ, E.; HERNÁNDEZ BERMEJO, J.E.; JIMÉNEZ RAMÍREZ, A. (2004). *Árboles y arbustos de al-Andalus*. Madrid: CSIC.
- CARABAZA, J. M^a; GARCÍA, E. (2009). «Fuentes de la *Filāḥa Fārisiyya*». *Al-Qanṭara*, XXX/2, 623-654.
<<http://dx.doi.org/10.3989/alqantara.2009.v30.i2.93>>
- CATÓN (1976). *De agri cvltura*, trad. A. M^a Perales Alcalá. Granada: Instituto de Historia del Derecho.
- COLUMELA (1988). *De los trabajos del campo*, ed. A. Holgado Redondo. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- COLUMELLE (1986). *Les arbres*, ed. y trad. R. Goujard. París: Les Belles Lettres.
- FONT QUER, P. (1989). *Diccionario de Botánica*. Barcelona: Labor.
- Geopónica o extractos de agricultura de Casiano Baso (1998), trad. y comentarios M^a J. Meana, J. I. Cubero y P. Sáez. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- GUARDIOLA, M^a. D. (1992) «Ustillaje de uso agrícola en los tratados andalusíes». *Ciencias de la Naturaleza en al-Andalus*, II, 171-220, E. García Sánchez (ed.). Madrid: CSIC-ICMA.
- HERRERA, G. A. de (1981). *Agricultura general de Gabriel Alonso de Herrera: [que trata de la labranza del campo y sus particularidades, crianza de animales y propiedades de las plantas]*, ed. E. Terrón. Madrid: Ministerio de Agricultura.
- IBN AL-‘AWWĀM (1988). *Kitāb al-Filāḥa. Libro de agricultura*, ed. y trad. J. A. Banqueri, 2 vols. Madrid, 1802 (ed. facs. con estudio preliminar y notas por J. E. Hernández Bermejo y E. García Sánchez). Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- IBN AL-‘AWWĀM (1878). *Libro de Agricultura*, su autor, el doctor excelente Abu Zacaria Iahia Aben Mohamed Ben Ahmed. Arreglo hecho en vista de la traducción castellana de D. José Banqueri por D. Claudio Boutelou; precedido de una introducción escrita por D. Esteban Boutelou y seguido del «Catecismo de Agricultura» por V. Van Den Broeck, y de «Los Abonos químicos», por M. Georges Ville, 2 vols. Sevilla-Madrid.
- IBN BAṢṢĀL (1995). *Kitāb al-Qaṣd wa-l-bayān. Libro de agricultura*, ed. y trad. J. M^a Millás Vallicrosa y M. ‘Azimān. Tetuán, 1955 (ed. facs. con estudio preliminar por E. García Sánchez y J. E. Hernández Bermejo). Granada: Sierra Nevada 95.
- IBN ḤĀYŶĀY (1982). *Al-Muqni’ fī l-filāḥa*, eds. Ṣ. Ŷarrār e Ŷ. Abū Ṣafiyya. Ammán: Maŷma’ al-Luga al-‘Arabiyya al-Urduniyya.
- IBN LUYŪN (1988²). *Kitāb Ibdā’ al-malāḥa wa-inhā’ al-raqāḥa fī uṣūl šinā’at al-filāḥa*, ed. y trad. J. Eguaras Ibáñez. Granada: Patronato de la Alhambra y Generalife-Junta de Andalucía.
- IBN WAḥṢĪYYA (1995). *Al-Filāḥa al-Nabaṭiyya*, ed. T. Fahd, vol. II. Damasco: Institut Français de Damas.
- Kitāb fī Tartīb awqāt al-girāsa wa-l-magrūsāt. Un tratado agrícola andalusí anónimo* (1990), ed. y trad. A. C. López y López. Granada: CSIC.
- LION, B. (1992). «Vignes au royaume de Mari». *Florilegium Marianum, Mélanges M. Fleury. Mémoires de NABU*, 1, 107-113.
- MIQUEL, A. (2013). «Iklīm». *Encyclopaedia of Islam, Second Edition*. Brill Online.
- PALADIO (1999). *Tratado de agricultura*, trad. A. Moure Casas. Madrid: Gredos.
- QUSṬA B. LUQĀ AL-BA‘ALBAKĪ (1999). *Al-Filāḥa al-Rūmiyya*, ed. W. ‘Abd al-Raḥīm A‘bīd. Ammán.
- SIMONET, F. J. (1888). *Glosario de voces ibéricas y latinas usadas entre los mozárabes, precedido de un estudio sobre el dialecto hispano-mozárabe*. Madrid: Fortanet.
- TEOFRASTO (1988). *Historia de las Plantas*, ed. y trad. J. M^a Díaz Regañón. Madrid: Editorial Gredos.
- THÉOPHRASTE (2012). *Les causes des phénomènes végétaux*, ed. y trad. S. Amigues. París: Les Belles Lettres.

