

**RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN DE LOS MAŞMŪDA A UN
CLIMA DESAFIANTE: EL CASO DEL SŪS AL-AQŞÀ***
**Resilience and Adaptation of the Maşmūda to a Challenging Climate:
The Case of the Sūs al-Aqşà**

Claudia PATARNELLO
Universidad de Salamanca
patarnello.claudia@usal.es
<https://orcid.org/0000-0001-9844-0511>

Recibido: 19/05/2024 **Aceptado:** 18/07/2024
DOI: <https://doi.org/10.30827/meaharabe.v74.30913>

Resumen: La región meridional del Sūs al-Aqşà, que engloba importantes enclaves como Māssa, Tārūdant o Iŷlī, es descrita en las fuentes árabes medievales como una zona próspera en cultivos y recursos. Este artículo se propone explorar cómo esta riqueza se desarrolla en un entorno climático desafiante. Para ello, se analiza el clima histórico de la región, dentro del fenómeno conocido con el apodo de “Anomalía Climática Medieval”, y su relación con la producción agrícola. A través de ello, se ve cómo sus cultivos, basados principalmente en cereales, están sometidos a los cambios de las fluctuaciones oceánicas, que traen consigo las posibles lluvias de las cuales depende la producción cerealística. Se abordan otros factores climáticos, como las nevadas y la aridez, que también impactan en la región. Se destacan los esfuerzos de los habitantes del Sūs al-Aqşà para aprovechar un territorio fértil en un clima semiárido, haciendo uso de las capas freáticas y beneficiándose de los ciclos de lluvia. Este ejemplo es capaz de demostrar cómo el clima, por un lado, y la propia orografía específica del territorio, por otro, influyen en el desarrollo del estilo de vida de las poblaciones, actuando directamente en la labor del campo y la producción de alimento. Asimismo, se destaca la adaptación de estas poblaciones, especialmente, de los Maşmūda, a todo tipo de ecosistema y se ve cómo esto último es un arma muy útil que aprovechan para defenderse de posibles invasores.

Abstract: The southern region of the Sūs al-Aqşà, which encompasses important enclaves such as Māssa, Tārūdant or Iŷlī, is described in medieval Arabic sources as a prosperous area in terms of crops and resources. This article sets out to explore how this wealth develops in a challenging climatic environment. To do so, it analyses the historical climate of the region, within the phenomenon known as the 'Medieval Climate Anomaly', and its relationship to agricultural production. Through this, it is seen how its crops, based mainly on cereals, are subject to changes in oceanic fluctuations, which bring with them the possible rainfall on which cereal production depends. Other climatic factors, such as snowfall and

* Esta publicación forma parte de los resultados de los proyectos PID2021-122872NB-C21. *Transformaciones del espacio magrebí en perspectiva histórica* (TRAMAGHIS), y PID2021-122872NB-C22. *Tránsitos y migraciones en el norte de África: análisis diacrónico de la población y su entorno* (DIANA). Ambos se integran en el proyecto coordinado *Tránsitos y transformaciones en el espacio y la población magrebíes* (MAGNA II), y están financiados por MICIN/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER Una manera de hacer Europa.

aridity, which also impact on the region, will be discussed. It highlights the efforts of the inhabitants of Sūs al-Aqṣà to make use of fertile land in a semi-arid climate, making use of water tables and benefiting from rainfall cycles. This example is able to demonstrate how the climate, on the one hand, and the specific orography of the territory itself, on the other, influence the development of the lifestyle of the populations, acting directly on the work in the fields and the production of food. The adaptation of these populations, especially the Maṣmūda, to all types of ecosystems is also highlighted, and it is how this will be a very useful weapon that they will use to defend themselves against possible invaders.

Palabras clave: Paleoclimatología. Sūs al-Aqṣà. Producción agrícola. Anomalías climáticas. Maṣmūda.

Key words: Palaeoclimatology. Sūs al-Aqṣà. Agricultural production. Climatic anomalies. Maṣmūda.

El objetivo principal de este artículo es el de proporcionar una representación aproximada del clima histórico del Sūs al-Aqṣà hasta el siglo XVI. Junto con ello, se estudiarán los recursos agrícolas de los que los Maṣmūda disponen y cómo éstos evolucionaron y por qué este grupo humano se replegó hacia las montañas. Para ello, la metodología que se va a intervenir en el trabajo es de tipo filológico e histórico, basada en la bibliografía y fuentes conocidas. Se verá, entonces, cómo las fuentes geográficas medievales brindan una gran cantidad de datos, que permitirán llevar a cabo esta labor de reconstrucción histórica de su entorno natural. Asimismo, los estudios contemporáneos ayudarán a completar nuestra perspectiva filológica. Analizar el Sūs al-Aqṣà es especialmente interesante por su abundancia en recursos hídricos a pesar de su clima desafiante. Al-Idrīsī (s. XII) la describe como la más fértil de todo el Magreb, por ser la mayor productora de fruta y productos agrícolas, por ejemplo, la caña de azúcar, que se exportaba a todo el Magreb, al-Andalus e Ifrīqiya¹, idea que, en parte, ya expresaba Ibn Ḥawqal en el siglo X². El Sūs al-Aqṣà destaca por su gran cantidad y variedad de fruta³, aparte de ser definida como la región del trigo y la cebada⁴. Esto último es especialmente interesante, pues su población estaba formada por los Maṣmūda⁵, en amazige *imasmuden*, palabra compuesta por *mas* que significa “dueño” y *amud* “semilla”. Estaríamos, pues, ante una serie de tribus que son “dueños de las

1. Al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, pp. 211-212.

2. Ibn Ḥawqal. *Šūrat al-arḍ*, p. 44.

3. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 852; al-Idrīsī. *Kitāb Nuzha al-muštāq*, p. 227; al-Istībšār. *Kitāb al-Istībšār*, p. 211; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi'ār*, p. 329; Mármol Carvajal. *Libro tercero Africa*, fol. 15.

4. Al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, p. 228. Lo retoma al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi'ār*, p. 330. Leone Africano. *Africa*, p. 329.

5. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 851; al-Idrīsī. *Kitāb Nuzha al-muštāq*, p. 229; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi'ār*, p. 128; Mármol Carvajal. *Libro tercero Africa*, fol. 15.

semillas”, en otras palabras, de los cereales⁶. Esta etimología no es casual y probablemente se deba a la abundancia de cereal en la zona.

1. ESTUDIO DEL CLIMA HISTÓRICO HASTA EL SIGLO XVI

Ahora bien, la prosperidad de la que estos autores hablan se enmarca en un clima que presenta rasgos propios del Mediterráneo y que va de árido a semiárido. Es precisamente su rasgo mediterráneo el que aporta una fuerte estacionalidad, que es lo que produce la típica sequía estival. La intensidad de la aridez aumenta a medida que se avanza hacia el Sur y el Este. El Norte de la región tiene un clima, por un lado, húmedo, gracias a las montañas del Atlas, y, por otro, semiárido conforme se progresa hacia las llanuras, que se encuentran bajo la cordillera del Atlas, como es el caso de las cuencas del Sūs y Māssa. Finalmente, su parte Sur, que constituye el límite con el Sáhara es donde predomina un clima desértico, seco y sujeto a las influencias del océano Atlántico y del Sáhara⁷. Las precipitaciones son irregulares en el espacio y el tiempo y oscilan entre 70 y 350 mm al año, lo cual indica una importante escasez de recursos hídricos superficiales y subterráneos⁸. Estos cambios en el hidroclima del territorio en cuestión y en Marruecos en general, están influenciados por la “Oscilación del Atlántico Norte” (en los sucesivos OAN), fenómeno climático a gran escala que, en su fase positiva, produce un fuerte viento del Oeste en verano que se traduce en condiciones cálidas (sobre todo en el Norte de África) y un nivel de precipitaciones por debajo de lo normal, en invierno no sería así. Por el contrario, en su fase negativa, estos vientos se debilitan sobre la región del Atlántico Norte, produciendo, así, un aumento de las precipitaciones en el Norte de África⁹. Con todo lo dicho, cabe destacar que la mayoría de las precipitaciones del Sūs se suele presentar en forma de lluvia, en muchas ocasiones tormentosas e, incluso, de nevadas¹⁰. El levantamiento cuasi geostrófico¹¹, impulsado por las corrientes cálidas de los ciclones, combinado con el efecto relieve, debido a la orografía propia de la cordillera del Atlas, desencadena las precipitaciones extremas en el Sūs, que, además, se ha observado que están precedidas de una fase negativa de la OAN¹².

6. Ghouirgate. *Les principales caractéristiques de la cuisine royale almohade*, p. 103.

7. Direction Générale des Collectivités Locales. *La Région de Souss-Massa*, p. 7.

8. Direction Régionale de Souss Massa. *Monographie de la région Souss Massa*, p. 8.

9. Hakam *et alii*. *Regional and global teleconnections*, p. 5110.

10. Direction Régionale de Souss Massa. *Monographie de la région Souss Massa*, p. 10.

11. El levantamiento geostrófico ocurre cuando las fuerzas de Coriolis —el efecto de mover un objeto que está en movimiento, como el viento, gracias a la rotación de la Tierra— y la gradiente de presión —la variación de la presión atmosférica a lo largo del espacio— están en equilibrio. Este concepto es fundamental en el campo de la meteorología para conocer el movimiento del aire a gran escala en la atmósfera y formular predicciones. Gill. *Ocean-atmosphere interaction*, pp. 208-209.

12. Chaqdid *et alii*. *Extreme rainfall events in Morocco*, pp. 4-5.

Tras esta breve descripción del clima actual de la región, se puede observar como éste tiene numerosas similitudes con el que predominó durante la época de la “Anomalía Climática Medieval” (alrededor de 850-1250 d.C.). Ante todo, es conveniente aclarar que cuando se habla de la época medieval dominada por temperaturas cálidas, ya los paleoclimatólogos no se refieren a un episodio continuo de calor, ni sincrónico a nivel temporal y espacial¹³. Por ello, se ha preferido utilizar la terminología “Anomalía Climática Medieval”, que quita el énfasis a la temperatura, en vez de “Periodo Cálido Medieval”¹⁴. Tras esta aclaración, conviene señalar que existe una abundancia de registros proxis en Marruecos que sugieren unas condiciones más secas durante la Edad Media. Además, resulta evidente que la OAN y el sistema de presión de “la Alta de las Azores”¹⁵ desempeñan roles cruciales y deben ser considerados para una evaluación precisa de las causas que están detrás de la variabilidad hidroclimática de la región. El sistema subtropical de las Azores se sitúa en el Sur del dipolo de la OAN y se asocia, normalmente, a la circulación de Hadley que es lo que da origen a la aridez en Marruecos, e incluso en la península Ibérica¹⁶. Uno de los referentes para la reconstrucción climática de Marruecos es Yassine Ait Brahim, quien, en su estudio de 2017, reconstruyó la variabilidad de la OAN durante la Edad Media gracias a registros de estalagmitas. En dicho estudio, argumentó que hubo momentos persistentes de fases positivas, casi en gran parte de la “Anomalía Climática Medieval”, pero con intervalos de fases negativas¹⁷. Un año después actualizó su investigación en la que identificó valores más negativos en el siglo X, en el siglo XIII con un pico en 1290 d.C. y entre 1430 y 1510 d.C.¹⁸. Aparte de esto, se destaca el comportamiento, tamaño e intensidad de “la Alta de las Azores”. Sus cambios

13. Hughes y Diaz. “Was There a ‘Medieval Warm Period’”, p. 110; Bradley, *et alii*. “The Climate of the Last Millennium”, p. 115.

14. Stine. “Medieval Climatic Anomaly in the Americas”, p. 45.

15. La Alta de las Azores es un anticiclón del Atlántico del Norte, conocido también como anticiclón de las Azores en Europa y en el Norte de África y se trata de una corriente oceánica que abarca una gran región subtropical semipermanente, situada en el océano Atlántico en torno a los 30° N. Entonces, el origen de la Alta de los Azores tiene que ver con el aire que desciende de las capas altas de la troposfera y que llega recalentado a la superficie; de aquí que existe una zona de alta presión. La posición e intensidad de estos anticiclones no son permanentes, pero sí son capaces de proporcionar un promedio mensual. En la zona subtropical, donde se sitúa el Atlántico Norte, dirige los vientos alisios, dominantes en las regiones tropicales, hacia el océano. Al principio dichos vientos son muy secos, pero, con el paso por las aguas del océano Atlántico se van cargados de humedad al final de su recorrido, y lo mismo ocurre con los vientos del oeste. Todo este modo sinóptico influye de manera significativa en el tiempo y el clima de grandes regiones como Estados Unidos, Europa y el Norte de África. Leduc y Gervais. *Connaître la météorologie*, p. 72.

16. Thatcher *et alii*. “Iberian Hydroclimate Variability”, pp. 2365-2366.

17. Ait Brahim *et alii*. “Speleothem Records Decadal to Multidecadal Hydroclimate”, pp. 6-7.

18. Ait Brahim *et alii*. “Multi-Decadal to Centennial Hydroclimate Variability”, pp. 2-3.

también influyen en el hidroclima de la región, y en el de Marruecos en general. Al parecer, durante las épocas de calor su posición era más septentrional, mientras que en los momentos de mayor humedad se aprecia un debilitamiento importante, es decir una disminución de la presión atmosférica, que ocurrió en concreto entre los siglos XIII y XIV¹⁹. En otras palabras, hubo una tendencia hacia un clima cálido y seco durante la Edad Media, que es el resultado de una OAN positiva junto con la presión de “la Alta de las Azores”, pero con una oscilación hacia periodos más húmedos. El hecho de que ninguna reconstrucción de proxis o multiproxis haya sido capaz de replicar un periodo homogéneo y constante de calor, refuerza la idea de que es más conveniente hablar de anomalías que de un periodo cálido²⁰.

Ahora bien, atendiendo a las fuentes árabes de carácter geográfico, nos percatamos de que no es una región con escasez de recursos hídricos, como, en cambio, sí podría parecer tras su breve descripción climática. Esto se debe a que su paisaje natural dispone de dos ríos importantes, llamados Sūs y Māssa, que, sin lugar a duda son dos fuentes de agua esenciales, por ello los autores medievales hacen hincapié en éstos²¹. La descripción que estos autores proporcionan de ambos ríos, nos da bastantes pistas también para comprender cuál era la situación climática de la región. Así, por ejemplo, al-Idrīsī (s. XII), a la hora de hablar de Tārūdant, sostiene que la cantidad de agua que hay en este lugar es inigualable²², pero, unas páginas después, al mencionar Māssa, afirma lo contrario, es decir que el agua es poco abundante²³. Esto último, si bien podría parecer una contradicción, no lo es; si se analiza el contexto de estas afirmaciones, se puede observar que, en el primer caso, hace clara referencia a las aguas propias del paisaje, comparando la ciudad con otros lugares, mientras que, en el segundo, está aludiendo al régimen de ciclos de lluvias. Esto lo sabemos porque el autor está explicando que los abrevaderos están secos y que es una ciudad sometida a los vientos procedentes del Océano²⁴, lo cual nos da la pista de que no fue un año, o más bien un verano, de lluvias abundantes puesto que los vientos del Oeste son los que traen aridez sobre Marruecos, tal y como se ha comentado anteriormente. Del mismo modo, León Africano y Mármol Carvajal, en el siglo XVI especifican en qué meses cae la mayor cantidad de lluvia en Māssa, es decir a finales de septiembre y a

19. Thatcher *et alii*. “Iberian Hydroclimate Variability”, pp. 2383-2384.

20. *Idem*, p. 2367.

21. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, pp. 853-854; al-Istibṣār. *Kitāb al-Istibṣār*, pp. 208-211-212; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-miṭār*, pp. 71-128-330; Leone Africano. *Africa*, p. 327-329-780; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 15-16.

22. Al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, p. 227.

23. *Idem*, p. 241.

24. *Ibidem*.

finales de abril; además, añaden que, si en alguno de estos meses no llovía lo suficiente, no habría crecidas de los ríos y, por lo tanto, no se podría recolectar el trigo a finales de mayo, lo cual confirma la irregularidad de las lluvias²⁵. Sorprendentemente, León Africano afirma que el río Sūs tenía abundantes crecidas en invierno, por lo que sí aportaría la suficiente agua para los cultivos; sin embargo, esa agua a la que hace referencia cae bajo la forma de tormentas, pues nos dice que en muchos casos los campos sufrían múltiples daños, haciendo hincapié en su carácter violento. Por lo contrario, en verano el río se seca, hasta el punto de que en algunos lugares se puede recorrer su lecho²⁶. Si consideramos los datos expuestos en el párrafo anterior, combinados con los que nos ofrecen las fuentes árabes, no entraríamos en ninguna contradicción. De hecho, en los textos también se subraya la irregularidad de las lluvias, que, si bien se refieren a Māssa, podemos extender esta característica pluviométrica a toda la región, puesto que los vientos del Oeste y la OAN afectan no solo al Sūs, sino a todo el país. Las tormentas de las que la climatología contemporánea nos habla también aparecen en el siglo XVI: en concreto es León Africano, retomado asimismo por Mármol Carvajal²⁷, quien las menciona al tratar sobre Māssa, como se acaba de comentar, y el autor lo explicaría así:

[...] intro el mare quasi doi miglia sonno certi scogli grossi et acuti, che, quando el mare se muove er tempesta, tutte le balene se moveno da un loco a un altro et quella che imbatte in quilli scogli subito se destruge et così more et lo mare lo ribotta lì appresso di noi [...]”²⁸.

2. ESTUDIO DE LOS RECURSOS AGRÍCOLAS Y SU EVOLUCIÓN

Igualmente existen otros elementos que ayudan a la reconstrucción del clima secular de esta región, aparte de lo que ya se ha expuesto, como por ejemplo la flora del territorio. En este sentido, el argán y los dátiles son muy representativos en toda la zona, aparte de proporcionar datos útiles sobre su clima, que es semi-árido mayoritariamente. La *Argania Spinosa* es un árbol endémico en toda la región del Sūs y está muy explotado por su población, especialmente para la producción de aceite, puesto que aquí no hay olivares²⁹. Su primera mención la te-

25. Leone Africano. *Africa*, p. 327; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 16.

26. Leone Africano. *Africa*, p. 780.

27. Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 16.

28. Traducción propia: “[...] adentrándose en el mar unas 2 millas hay ciertos escollos grandes y afilados que cuando el mar está agitando debido a los temporales todas las ballenas se mueven de un sitio a otro y cuando impactan con los escollos se destrozan y, así, mueren y las mismas aguas del mar las llevan [a la orilla] cerca de nosotros [...]”. Leone Africano. *Africa*, p. 328.

29. Mármol Carvajal. *Libro*, fol. 16.

nemos en el texto de al-Bakrī (s. XI), que no solo nos explica cuál es su proceso³⁰, sino que nos describe el árbol con detalle; posteriormente al-Idrīsī (XII)³¹ también hablará de ello y será citado por al-Ĥimyarī en el siglo XIV³². Es posible afirmar que esta planta es autóctona de esta zona, pues su denominación procede del amazige *rajnah*³³. Esta está vinculada climáticamente a lugares áridos o semi-áridos con fuerte influencia oceánica, por lo tanto, esto explicaría su expansión en el Sūs. La *Argania Spinosa* tiene la capacidad de alcanzar los niveles más profundos del suelo, lo cual es fundamental en las estaciones más secas; además, se sabe que es capaz de capturar la humedad atmosférica para, así, incorporarla al suelo y utilizarla como reserva hídrica alternativa³⁴. Resulta interesante observar cómo en fuentes más tardías, como en las de León Africano y Mármol Carvajal, el argán no se menciona. Se podría pensar en un cambio climático o de condiciones hidroclimáticas; sin embargo, creemos que las causas residen sobre todo en cuestiones antropogénicas. El Sūs es un lugar de pastoreo documentado ampliamente en las fuentes árabes entre los siglos XI y XVI³⁵. Esto nos lleva a reflexionar sobre cómo el exceso de esta actividad, bien documentada, además, por la arqueobotánica³⁶, contribuyó a una mayor aridificación del territorio, lo que a su vez habría resultado en la destrucción del argán. Los textos de León Africano y Mármol Carvajal ofrecen pistas sobre esta hipótesis. Por ejemplo, León Africano, al describir la ciudad de Māssa, afirma que aquí todos sus habitantes son agricultores, pero el autor nada más nos menciona unos palmerales, que, además, no dan unos dátiles de calidad. Si a esta información añadimos lo que nos narra Mármol Carvajal, es decir: “En esta zona hay poco ganado porque es todo arena y por tanto hay poca hierba”³⁷ dando a entender entre líneas que, como no hay alimento para el ganado los pastores tuvieron que cambiar de lugar, pues estas afirmaciones podrían respaldar nuestra suposición. Con todo y eso, no parece ser casualidad que León Africano mencione los palmerales, que, como se hará hincapié en el siguiente párrafo, están muy bien adaptados a terrenos arenosos. Como añadidura de lo anterior, si consideramos las descripciones de autores medievales anteriores, queda patente que esta ciudad ha sufrido una crisis medioambiental importante,

30. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, pp. 854-855.

31. Al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, p. 212.

32. Al-Ĥimyarī. *Al-Rawḍ al-miʿtār*, pp. 71 y 330.

33. Según los autores López-Sáez y Alba Sánchez el significado de su etimología es “estar encerrado”, por su carácter endémico en el suroeste marroquí. López-Sáez y Alba Sánchez. “Ecología, etnobotánica y etnofarmacología del *argán*”, p. 324.

34. *Idem*, pp. 325-326.

35. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 855; al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, p. 241; Leone Africano. *Africa*, pp. 317-327; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 15-16-23.

36. Ruas *et alii*. *Archaeobotanical Research at the Medieval Fortified Site of Iḡlīz*, p. 421.

37. Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 16; Leone Africano. *Africa*, p. 327.

pasando de ser un lugar casi paradisíaco, donde si bien no había mucha agua según al-Idrīsī³⁸, sí se encontraban *yānnāt* (jardines), *al-‘imāra al-kaṭīra* (campos), *fawākīh* (fruta de tipologías distintas) y *basāṭīn* (vergeles)³⁹ a un lugar despojado de todo aquello y reemplazado únicamente por palmerales y arena, según las palabras de Mármol Carvajal. Esta diferencia entre los paisajes que se acaban de describir, sí puede estar indicando un proceso de aridificación, quizás, causado por el excesivo pastoreo. Además, León Africano al hablar de Tiūt nos informa de que hay leones, lo cual nos parece un dato que, si bien podría ser indicativo de una situación climática empeorada, nos resulta bastante llamativo⁴⁰. Así pues, estos testimonios parecen respaldar la teoría de una posible degradación del territorio.

Asimismo, el dátil es otro fruto capaz de adaptarse a condiciones áridas o semiáridas. Su adaptación a los veranos extremos, bajos en lluvias y humedad, hace de la palmera datilera un árbol resiliente. Ésta es especial porque a pesar de no ser arenácea, sí puede crecer en la arena, tolera suelos salinos y no es halófila, ya que sus hojas pueden resistir condiciones cálidas y secas, aunque no es xerófita⁴¹. Es por esto que no es mera coincidencia que aparezca asiduamente en las fuentes de los siglos X-XI y XVI⁴². De hecho, estos autores escribieron durante épocas que, según las reconstrucciones proxis de las que ya se ha tratado anteriormente, fueron de las más calurosas, con escasas precipitaciones que se presentaban más bien en forma de tormentas o lluvias violentas. León Africano y Mármol Carvajal hacen referencia, respectivamente, a que: “Los dátiles no son muy buenos porque no duran todo el año”⁴³ y “[...] los dátiles no son tan buenos como los de Numidia”⁴⁴. A raíz de esto último, se puede avanzar la hipótesis de que su baja calidad se debía a su excesiva humedad, lo que los hacía más propensos a los mohos, lo cual dificultaba el almacenamiento para largos periodos.

Hasta ahora se ha hecho una recopilación de aquella flora característica de un clima semiárido, como el del Sūs. Sin embargo, se halla en las fuentes un producto que destaca no solo por su abundancia, sino también por no ser típico de este clima. Se trata de la caña de azúcar, mencionada en las fuentes desde el siglo X

38. Véase nota 23.

39. Al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, p. 241; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi‘tār*, pp. 211 y 330.

40. Leone Africano. *Africa*, p. 317.

41. Jaradat. “Date palm: production”, p. 30.

42. Ibn Ḥawqal. *Ṣūrat al-ard*, p. 90; al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 854; Leone Africano. *Africa*, pp. 327-329; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 15-16.

43. Leone Africano. *Africa*, p. 327.

44. Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 15.

hasta el XVI⁴⁵, por lo que habría que explicar las razones de que se cultivara en un hábitat no propicio para ello. Tal y como se ha adelantado, no es esperable que la caña de azúcar prospere en un clima semiárido; de hecho, las condiciones óptimas para que esta planta pueda crecer adecuadamente se basan en un ambiente soleado, caluroso, pero, al mismo tiempo, con abundantes lluvias, —un lugar con una media 1500 mm. al año— es decir que se desarrolla en climas tropicales⁴⁶. A la luz de estos datos, solo cabe plantear la hipótesis de que se empleara la irrigación para su desarrollo.

Otro producto agrícola presente en este paisaje es el cereal que, además, se considera la base de la alimentación en el Norte de África. Éste forma parte de los *blad bour* (cultivos de secano), por lo que está sometido a los ciclos de lluvias. Las que caen en otoño e invierno (de octubre a enero) permiten labrar y sembrar para aquellos cultivos precoces, como por ejemplo el trigo y la cebada e, incluso, las habas. En primavera, de febrero a abril, otras lluvias hacen germinar lo que ya se había sembrado pero que, por cuestiones vegetativas o de calor, no lo han hecho antes. Normalmente, los cultivos que brotan en un segundo momento suelen ser los más resistentes a las sequías de principios de verano. Sustancialmente, se trata de la cebada, el sorgo y el mijo entre otros⁴⁷. En las fuentes medievales, tanto el *qamḥ* o *ḥinṭa* (trigo) como el *ša'īr* (cebada) están muy presentes desde el siglo XI hasta el XVI⁴⁸. La mención de ambos cereales sugiere, pues, que, para obtener el mayor beneficio de lo sembrado, las lluvias de primavera son fundamentales; si el trigo —entendiendo el grano duro— brota con las primeras lluvias, entonces, la cebada viene después y se puede cosechar posteriormente sin perder nada de la siembra que se ha hecho en un primer momento; en efecto, León Africano afirma que: “[...] daemoli da magnare multe spiche d’orzo, che alhora era nel mese de aprile.”⁴⁹. De hecho, la cebada es el primer cereal en todo el Magreb por ser menos exigente que el trigo duro, por adaptarse a suelos menos nutritivos y profundos y por necesitar menos cantidad de agua de lluvia⁵⁰. En efecto, en las zonas de montaña, más propensas a fenómenos climáticos extremos —nevadas o heladas— la cebada es el único cereal capaz de brotar; León Africano lo dice claramente así:

45. Ibn Ḥawqal. *Šūrat al-arḍ*, p. 90; al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 854; al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, p. 227; al-Istibṣār. *Kitāb al-Istibṣār*, p. 211; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi'ār*, pp. 71-329-330; Leone Africano. *Africa*, p. 329; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 15-16.

46. Díaz Montejo y Portocarrero Rivera. *Manual de Producción de Caña de Azúcar*, p. 6.

47. Rosenberger. *Société, pouvoir et alimentation*, pp. 108-109.

48. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 855; al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, pp. 228-229; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi'ār*, p. 330; Leone Africano. *Africa*, pp. 327-329; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 16.

49. Traducción propia: “[...] les dieron de comer muchas espigas de cebada, porque era el mes de abril”. Leone Africano. *Africa*, p. 317.

50. Rosenberger. *Société, pouvoir et alimentation*, p. 159.

“[...] et in loro monte non nasce formento, ma orzo assai [...]”⁵¹, al igual que Mármol Carvajal⁵².

Se puede pensar en que el mayor problema en el Sūs es más bien la escasa pluviometría, y no una cuestión del suelo, ya que se sabe por las fuentes que es fértil, tal y como se ha comentado al principio del artículo. Ahora bien, se puede plantear la hipótesis de un posible empeoramiento del régimen de lluvias entre los siglos XII y XVI. Al-Idrīsī (s. XII)⁵³ afirma que estos cereales se venden a un precio muy barato, a pesar de su gran valor, mientras que al-Ḥimyarī (s. XIV)⁵⁴ sostiene que a veces se vende barato y otras no. Esto indica, obviamente, que cuando hay abundancia de estos productos, gracias a la benevolencia climática que ha dado un año bueno de lluvias, se venden más baratos, mientras que si éste escasea se revaloriza su precio. Este empeoramiento hidroclimático también es observable en las fuentes de León Africano y Mármol Carvajal, quienes nos hacen patente la dependencia que los agricultores tienen con los ciclos de lluvias. León Africano así lo dice, al igual que Mármol más tarde:

[...] lavorano la terra quando lo fiume cresce, in doi termini, cioè in lo mese di settembre et in lo fine de aprile, et recogliono li grani nel mese di maio. Et s’el dicto fiume mancha in un termino, non ponno recogerli grano de la campagna⁵⁵.

Todos los datos expuestos llevan a pensar que hubo un agravamiento de la situación climática, y que, además, se puede observar su avance, gracias a estas fuentes, a lo largo de los siglos. Otro dato interesante, que confirma lo que se ha desarrollado en este punto, es que en las fuentes del siglo XVI se menciona más la cebada que el trigo duro —aunque también— lo cual podría corroborar la idea de que las lluvias de otoño eran menos frecuentes que las de primavera.

Tras esta recopilación de información, es interesante comprender cómo un lugar que presenta ciertas dificultades climáticas ha podido experimentar un extraordinario florecimiento. Los cereales dependen en gran medida de los ciclos de lluvias para su crecimiento, y, por su parte, cultivos como el argán y el dátil no necesitan cantidades abundantes de agua para prosperar. Sin embargo, la irriga-

51. Traducción propia: “[...] en su monte no nace el trigo, pero sí mucha cebada [...]”. Leone Africano. *Africa*, p. 334.

52. Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 23.

53. Al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, p. 228.

54. Al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi ‘tār*, p. 330.

55. Traducción propia: “[...] labran la tierra cuando el río tiene crecidas, en dos momentos [del año], es decir en septiembre y a finales de abril, y recolectan los cereales en el mes de mayo. Si el río [no tuviera crecidas] en [cualquiera] de los dos momentos [de lluvia], no se podrían recolectar los cereales”. Leone Africano. *Africa*, p. 327; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 16.

ción se vuelve crucial tanto para suplir la falta de lluvia en los años más secos, como para sostener cultivos que demandan más agua, por ejemplo, la caña de azúcar, tal y como se ha mencionado anteriormente. Aparte de los dos ríos mencionados, cabe destacar que el Sūs es una región que puede aprovecharse de otros recursos hídricos, las nevadas y las capas freáticas. Cuando se ha descrito su clima, se ha dicho que sus precipitaciones caen en forma de lluvias o tormentas y de nieve. Las nevadas también son una fuente de agua muy importante, puesto que ayudan a aumentar el caudal de los ríos. De hecho, el *Kitāb al-Istibṣār* (s. XII), cuando describe las montañas del Atlas (Daran en amazige), sostiene que aquí hay un frío muy intenso y nieve⁵⁶, dato que vuelve a aparecer en el s. XVI cuando León Africano y Mármol Carvajal retratan el Monte Hankisa afirmando, incluso, que hay heladas y nieve en la mayor parte del año⁵⁷. Con este último dato, se entiende que este era un fenómeno habitual; de hecho, los habitantes parecen no percibir las diferencias estacionales, pues éstos se vestían exactamente como en verano, por lo que estaban acostumbrados a las bajas temperaturas⁵⁸. En consecuencia, se puede plantear la hipótesis de que, si bien las temperaturas aquí se mantenían durante la mayor parte del año, esto no descarta la posibilidad de que alguna de estas nevadas o heladas en elevaciones más bajas, y por tanto con temperaturas más altas, pudiesen representar una opción válida como suministro de agua.

El Sūs también abunda en capas freáticas profundas, continuas y discontinuas, y cuando éstas tienen un problema de cantidad de agua, los pequeños acuíferos y otras aguas subterráneas pueden suplirlas⁵⁹. Una vez más, los textos medievales corroboran la teoría de que se hizo uso de estas aguas gracias a técnicas de extracción de las aguas y a su canalización hacia los cultivos, jardines y huertos. Al-Bakrī (s. XI)⁶⁰ informa de que existen acequias, hecho que confirma el *Kitāb al-Istibṣār* (s. XII)⁶¹ y, finalmente, Mármol Carvajal (s. XVI)⁶², quien sigue afirmando que, en todo el Sūs, el agua se reparte gracias a la ayuda de acequias y canales. Además, cotejando las fuentes se puede observar cómo los poblados se desarrollan cerca de los ríos⁶³, lo cual confirma la necesidad de tener que irrigar usando otros recursos hídricos para suplir las lluvias.

56. Al-Istibṣār. *Kitāb al-Istibṣār*, p. 211.

57. Leone Africano. *Africa*, p. 334; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 23.

58. *Ibidem*.

59. Direction Régionale de Souss Massa. *Monographie de la région Souss Massa*, p. 10.

60. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 853.

61. Al-Istibṣār. *Kitāb al-Istibṣār*, p. 212.

62. Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 15.

63. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, pp. 854-855; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi'ār*, p. 128; Leone Africano. *Africa*, p. 329; Mármol Carvajal. *Libro tercero*, fol. 15-16.

Después de todo lo analizado, por un lado, el clima semiárido y con una fuerte variabilidad hidroclimática replicada en las reconstrucciones proxis y, por otro, los cultivos propios de este ecosistema y los que, en cambio, dependen del sistema de irrigación, llegamos a las siguientes conclusiones: la inestable pluviometría está bien documentada, tanto en los estudios paleoclimáticos, como en las fuentes de carácter geográfico de época medieval, pues la incertidumbre sobre los ciclos de lluvias, se enmarca en el fenómeno climático llamado “Anomalía Climática Medieval”, en el que la oscilación entre épocas más secas y otras más húmedas impacta en el estilo de vida en la región. En la práctica, esto se traduce en una flora típica de estos climas semiáridos, representada por el argán y el dátil.

Al margen de esto último, un régimen de lluvias no solo precario, sino violento y empeorado en el tiempo, afecta al alimento base del Magreb, el cereal. De hecho, esto supone para la población local establecer un calendario de siembra repartido en dos momentos concretos del año, lo que les brinda la posibilidad de realizar, quizás, dos cosechas. En concreto, a partir del siglo XVI, parece que solo se puede recolectar una vez, gracias a las lluvias de primavera, y en concreto la cebada, más adaptada y menos exigente que otros cereales. La imprevisibilidad del clima obliga, en cierto modo, a diversificar los productos agrícolas, en caso de que la añada no haya sido buena a causa de la falta de lluvias; para ello, el sistema de irrigación parece estar bien integrado en este lugar, de manera que el momento de plantación resulta ser decisión no de la meteorología, sino propiamente de la población, que por tanto puede aprovechar el terreno para cosechar incluso más de tres veces⁶⁴. De ahí que consideremos que es la irrigación la que favorece la difusión de la caña de azúcar, así como la variedad de frutales, atestiguada por las fuentes. Asimismo, esto último es posible gracias a las importantes fuentes hídricas que la propia región posee y que están representadas por las nevadas y heladas de las montañas y las aguas de las capas freáticas. La pluralidad de los cultivos, ya sean de secano o de irrigación, es la defensa más importante que las poblaciones de zonas climáticas semiáridas, como es el caso del Sūs, tienen frente a posibles sequías y periodos de hambrunas. En definitiva, si bien el clima es desafiante, se puede afirmar que el Sūs al-Aqsà es un territorio privilegiado; además, la propia población, en este caso los Mašmūda, supo aprovecharse de las posibilidades que su tierra les ofrecía y, en cierto modo, el conocimiento de ciertos patrones hidroclimáticos hizo posible emplear las estrategias más adecuadas para, así, extraer el máximo beneficio.

64. Rosenberger. *Société, pouvoir et alimentation*, p. 109.

3. EL REPLIEGUE DE LOS MAŞMŪDA HACIA LAS MONTAÑAS: ANÁLISIS DE LAS CAUSAS HISTÓRICAS

Tal y como se acaba de comentar, la población autóctona, es decir los Maşmūda, fue capaz de adaptarse a este territorio, sobrellevando las dificultades que eso conlleva. Consideramos a los Maşmūda como un grupo tribal resiliente por todo lo que se ha dicho hasta este punto, puesto que ha podido valorizar plenamente esta tierra, tanto en llanura como en las zonas de montaña. Efectivamente, los propios autores medievales confirman su capacidad de adaptación, mencionando poblados tanto en las orillas de los ríos, como en las montañas⁶⁵. Si nos remitimos a la etimología de Maşmūda, que hemos apuntado al principio de este artículo, junto con todos los esfuerzos que esta población hizo por mejorar su entorno, deducimos que su estilo de vida es sedentario. Ellos están volcados en la mejora de la agricultura y en sacar el máximo provecho de todo tipo de ecosistema. Al-Bakrī lo confirmaba en el siglo XI al tratar sobre la gente del Sūs, que según él son más “industrializados” y tiene más ilusión por producir riquezas⁶⁶. Las llanuras de la costa atlántica, así como partes del Anti-Atlas junto con el Alto Atlas son los territorios de origen de los Maşmūda⁶⁷, confirmado, además, por los propios autores medievales desde el siglo XI hasta al menos el siglo XIV⁶⁸. Ahora bien, en las fuentes del siglo XVI parece haber un cambio en la configuración de este territorio; todas las menciones que se hacen de esta tribu en las fuentes tardías están relegadas a un ámbito de montaña, en concreto hablan del monte Han-kisa y Tiūt, ciudad ubicada en una llanura entre montañas. Si bien no sorprende que los Maşmūda puedan desarrollar su vida en un ecosistema montañoso, porque se sabe por las fuentes medievales que sí sabían adaptarse a ello, lo que sí llama la atención es que en la zona costera no haya mención ninguna, como si esta población hubiese huido o se hubiese refugiado en las montañas del Alto Atlas, organizándose en pequeñas aldeas⁶⁹. A raíz de esto último, habría que preguntarse qué razones les empujarían a replegarse a un lugar que, aun estando acostumbrados a ello, presenta condiciones de vida más duras⁷⁰. Esta reclusión en las montañas no creemos que esté relacionada con cuestiones climáticas, ni tampoco que

65. Véase notas 51, 56 y 57.

66. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 855.

67. Buresi y Ghouirgate. *Le Maghreb XIe-XVe siècle*, p. 99. Sobre los asentamientos de los Maşmūda véase: García-Abad Alonso y De Felipe. “Los asentamientos de Maşmūda a ambos lados del Estrecho”, p. 117.

68. Al-Bakrī. *Al-Masālik wa-l-mamālik*, p. 851; al-Idrīsī. *Kitāb Nuzhat al-muštāq*, pp. 228-229-241; al-Istīḅṣār. *Kitāb al-Istīḅṣār*, p. 211; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi'ṭār*, p. 330.

69. León Africano. *Africa*, p. 331.

70. Véase notas 51, 55, 57 y 65.

sea de carácter medioambiental, sino que esté ligada a otras circunstancias históricas.

Es importante no olvidar el contexto en el que estas obras tardías están circunscritas; en concreto, nos referimos a la progresiva conquista de las zonas costeras de los portugueses. Efectivamente, consiguieron conquistar gran parte de la costa atlántica y mediterránea, estableciéndose en seis ciudades marroquíes entre la parte Norte del río Loukkos y el Sur del río Sous, siendo éstas: Ceuta (1415-1668), Alcazarseguir (1458-1550), Tánger (1471-1661), Arcila (1471-1549), Safi (1488-1541) y finalmente Azemmour (1513-1541). De las fortalezas que se establecieron dos se convirtieron en centros urbanos para los portugueses, que son: Santa Cruz Do Cabo de Gué, situada en la actual Agadir, y Mazagán en la ciudad de El-Jadida⁷¹. En el marco de la expansión portuguesa las relaciones comerciales que se establecieron fueron cada vez más asiduas y en ellas el cereal se convirtió en el producto comercial por excelencia, cuyo mayor productor, en ese momento histórico, era el Magrib al-Aqṣā⁷², a pesar de las condiciones climáticas desafiantes. Con todo lo observado, creemos que la expansión portuguesa supuso una amenaza para las poblaciones autóctonas, considerando, además, que no solo se comerciaba el cereal, sino que también esclavos, sobre todo bajo la política del hijo de Alfonso V, Juan II tal y como se documenta en las fuentes portuguesas del siglo XV y posteriores⁷³. Por todo lo dicho, todo apunta a que los Maṣmūda aprovecharon su capacidad de adaptarse en la biósfera de montaña para alejarse de la posible amenaza portuguesa. Además, es una estrategia que, al parecer, ya se adoptó durante el levantamiento *jāriyī* en contra de los árabes, enfrentamiento llamado “La batalla de los Nobles”, de las que nos cuentan algunas de las fuentes medievales. Por ejemplo, en el *Kitāb al-Istibṣār*, y, posteriormente retomado por al-Ḥimyarī, se describe este momento histórico de la siguiente manera:

Esta ciudad está habitada por numerosas tribus bereberes de los Maṣmūda; se dice que estos son árabes y que, tras haber llegado a esta región, se asentaron en estos desfiladeros escarpados (*ṣi'āb*) durante la batalla que condujo a la derrota de Meysera la cual se llama “la batalla de los nobles”⁷⁴. Los árabes, acorralados por los bereberes, penetraron en estas montañas de manera profunda [utilizándolas como refugio] donde al final echaron raíces. Entonces, ellos son los reales dueños, porque han puesto en valor [estas

71. Darias Príncipe. “La ruta cultural de las fortificaciones hispano portuguesas”, p. 142.

72. *Idem*, p. 143. Véase también: Soyer, “El comercio de los esclavos musulmanes en el Portugal medieval”, p. 273.

73. Darias Príncipe. “La ruta cultural de las fortificaciones hispano portuguesas”, p. 144.

74. En realidad, este hecho histórico tuvo lugar después de la muerte de Meysera, en concreto se enfrentaron Jālid ibn Ḥamīd al-Zanaṭī, líder bereber, y Abū Ḥabīb Fihri, aristócrata qurayšī. Siraj, *L'image de la Tingitane*, p. 388.

montañas], porque el profeta dice: “Quien resucita una tierra muerta, le pertenece a él y a sus descendientes”⁷⁵.

En definitiva, frente a la conquista portuguesa de la costa, los Maşmūda, que estaban bien adaptados también a las zonas costeras, prefirieron refugiarse en un terreno para ellos conocido y que, además, representaba una escapatoria eficaz en contra de los invasores, quienes no estaban interesados en establecer asentamientos, ni fortalezas de carácter comercial en estas escarpadas montañas.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- AIT BRAHIM, Yassine; HAI, Cheng *et alii*. “Speleothem Records Decadal to Multidecadal Hydroclimate Variations in Southwestern Morocco during the Last Millennium”. *Earth and Planetary Science Letters*, 476 (2017), pp. 1-10.
- ; WASSENBURG, Jasper A. *et alii*. “Multi-Decadal to Centennial Hydroclimate Variability and Linkage to Solar Forcing in the Western Mediterranean during the last 1000 Years”. *Scientific Reports*, 8 (2018), <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35498-x>.
- AL-BAKRĪ, ‘Abd Allāh. *Al-Masālik wa al-mamālik*. Túnez: Al-Dār al-‘Arabiyya li-l-Kitāb: Bayt al-Ḥikma, 1992.
- BRADLEY, Raymond S.; BRIFFA, Keith. R., *et alii*. “The Climate of the Last Millennium”. En Keith D. ALVERSON; Thomas F. PEDERSEN y Raymond S. BRADLEY (eds.). *Paleoclimate, Global Change and the Future*. Berlín, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2003, pp. 105-141.
- BURESI, Pascal y GHOUIRGATE, Mehdi. *Le Maghreb XIe-XVe siècle*. París: Armand Colin, 2013.
- CHAQDID, Abdelaziz; TUEL, Alexandre *et alii*. “Extreme Rainfall Events in Morocco: Spatial Dependence and Climate Drivers”. *Weather and Climate Extremes*, 40 (2023), p. 100556. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100556>.
- DARIAS PRÍNCIPE, Alberto. “La ruta cultural de las fortificaciones hispano portuguesas en la costa atlántica marroquí”. *Quintana. Revista de Estudos do Departamento de Historia da Arte*, 11 (2012), pp. 139-148.
- DÍAZ MONTEJO, Lucas Lizandro y PORTOCARRERO RIVERA, Eduardo Tomás. *Manual de producción de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.)*. Honduras: Zamorano, 2002.

75. Al-Istibṣār. *Kitāb al-Istibṣār*, p. 211; al-Ḥimyarī. *Al-Rawḍ al-mi‘ār*, p. 128.

- DIRECTION GÉNÉRALE DES COLLECTIVITÉS LOCALES. *La Région de Souss-Massa: Monographie générale*. <https://rb.gy/uedclj> [consultado el 19/02/2024].
- DIRECTION RÉGIONALE DE SOUSS MASSA. *Monographie de la région Souss Massa*. <https://rb.gy/cy2jut> [consultado el 19/02/2024].
- GARCÍA-ABAD ALONSO, Juan Javier y DE FELIPE, Helena. “Los asentamientos de Mašmūda a ambos lados del Estrecho (siglos VIII-X). Estudio comparado de los paisajes actuales”. *Espacio Tiempo y Forma. Serie VI, Geografía*, 15 (2022), pp. 113-137.
- GHOUIRGATE, Mehdi. “Les principales caractéristiques de la cuisine royale almohade”. En François DEROCHE y Michel ZINK (eds.). *L'alimentation de l'Afrique du Nord de la préhistoire au Moyen Age*. París: Académie des Inscriptions et Belles—Lettres, 2016, pp. 103-131.
- GILL, Adrian E. *Ocean-atmosphere interaction*. New York: Academic Press, 1982.
- HAKAM, Oualid; BAALI, Abdennasser *et alii*. “Regional and Global Teleconnections Patterns Governing Rainfall in the Western Mediterranean: Case of the Lower Sebou Basin, North-West Morocco”. *Modeling Earth Systems and Environment*, 8 (2022), pp. 5107–5128.
- AL-ḤIMYARĪ, Ibn ‘Abd al-Mu‘nim. *Al-Rawḍ al-mi‘tār fī jabar al-aqtār*. Beirut: Maktabat Lubnān, 1984.
- HUGHES, Malcolm K. y DIAZ, Henry F. “Was There a ‘Medieval Warm Period’, and if so, Where and When?”. *Climatic Change*, 26 (1994), pp. 109-142.
- IBN ḤAWQAL, Muḥammad Abū al-Qāsim. *Ṣūrat al-arḍ*. Beirut: Dār Maktabat al-Ḥayāt, 1996.
- AL-IDRĪSĪ, ‘Abd Allāh Muḥammad. *Kitāb Nuzhat al-muštāq fī ijtirāq al-afāq*. El Cairo: Maktabat al-Ṭaqāfa al-Dīniyya, 2002.
- AL-ISTIBSĀR. *Kitāb al-Istibsār fī ‘ayā’ib al-amṣār*. Bagdad: Dār al-Šu‘ūn al-Ṭaqāfiyya, 1986.
- JARADAT, Abdullah. “Date palm: production”. En Muhammad SIDDIQ (ed.). *Dates: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*. EE.UU.: Wiley-Blackwell, 2013, pp. 29-55.
- LEDUC, Richard y GERVAIS, Raymond. *Connaître la météorologie*. Montréal: Presses de l'Université du Québec, 1985.

- LEONE AFRICANO, Giovanni. *Africa. Edizione del codice "V.E. 953" della Biblioteca Nazionale Centrale "Vittorio Emanuele II" di Roma*. Ed. Andrea Donnini. Roma: Roma nel Rinascimento, 2023.
- LÓPEZ-SÁEZ, José Antonio y ALBA SÁNCHEZ, Francisca. "Ecología, etnobotánica y etnofarmacología del argán (*Argania spinosa*)". *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 8/5 (2005), pp. 323-341.
- MÁRMOL CARVAJAL, Luis. *Libro tercero y Segundo volumen de la Primera parte de La descripción general de Affrica*. Granada: Casa de Rene Rabut, 1573.
- ROSENBERGER, Bernard. *Société, pouvoir et alimentation: nourriture et précarité au Maroc précolonial*. Rabat-Ryad: Alizés, 2001.
- RUAS, Marie-Pierre; TENGBERG, Margareta *et alii*. "Archaeobotanical Research at the Medieval Fortified Site of Ġġilġ (Anti-Atlas, Morocco) with Particular Reference to the Exploitation of the Argan Tree". *Vegetation History and Archaeobotany*, 20, 5 (2011), pp. 419-433.
- SIRAJ, Ahmed. *L'image de la Tingitane: l'historiographie arabe médiévale et l'antiquité nord-africaine*. Roma: Ecole Française de Rome, 1995.
- SOYER, François. "El comercio de los esclavos musulmanes en el Portugal medieval: rutas y papel económico". *Espacio, Tiempo y Forma, Serie III, Historia Medieval*, 23 (2010), pp. 265-275.
- STINE, Scott. "Medieval Climatic Anomaly in the Americas". En Arie S. ISSAR y Neville BROWN (eds.). *Water, Environment and Society in Times of Climatic Change: Contributions from an International Workshop within the framework of International Hydrological Program (IHP) UNESCO, held at Ben-Gurion University, Sede Boker, Israel from 7-12 July 1996*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1998, pp. 43-67.
- THATCHER, Diana L.; WANAMAKER, Alan D. *et alii*. "Iberian Hydroclimate Variability and the Azores High during the last 1200 Years: Evidence from Proxy Records and Climate Model Simulations". *Climate Dynamics*, 60 (2023), pp. 2365-2387.