

Aproximación a los modos de vida en la Granada medieval a partir del estudio de la patología dental*

Sylvia A. Jiménez Brobeil

Universidad de Granada
jbrobeil@ugr.es

José F. Martín Alonso

Universidad de Granada
josefcomartin@ugr.es

Drosia Charisi

Universidad de Granada
drosia@correo.ugr.es

Ramón López-Gijón

Universidad de Granada
ramonlopez131094@correo.ugr.es

Rosa M. Maroto Benavides

Universidad de Granada
rmmaroto@ugr.es

RECIBIDO: 22 marzo 2023 · REVISADO: 14 abril 2023 · ACEPTADO: 25 abril 2023 · PUBLICACIÓN ONLINE: 30 junio 2023



RESUMEN

El estudio de la patología dental constituye una clave de acceso al conocimiento de la dieta y modos de vida de poblaciones del pasado. El objetivo de este trabajo es estudiar frecuencias de patología dental en la población medieval de Granada para incrementar el conocimiento sobre su dieta. Se ha registrado la presencia de caries, pérdidas de piezas en vida y el total de lesiones en un total de 135 individuos de 20 a 60 años de edad. Las mujeres son quienes presentan peor salud oral, no solo por factores vinculados con el embarazo y la maternidad, sino principalmente por consumir una dieta más cariogénica. Los resultados obtenidos, aunque con porcen-

* Proyecto «Salud y alimentación en poblaciones del sureste de al-Andalus» (Ref. PID2019-107654GB-I00) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España.



tajes más bajos de los de otras poblaciones medievales de la Península Ibérica, no difieren de los presentes a nivel europeo, lo que sugiere que el azúcar de caña, cultivado en al-Andalus, no se utilizó en las cantidades en las que fue consumido posteriormente.

Palabras clave: Antropología dental, Paleopatología, Paleodieta, cementerio de Sahl Ben Malik.

ABSTRACT

The study of dental pathology is key to accessing knowledge of the diet and lifestyles of past populations. The aim of this work is to study dental pathology frequencies in the medieval population of Granada, in order to increase knowledge about their diet. The presence of caries, loss of teeth during life and total lesions in a sample of 135 individuals aged between 20 and 60 years were recorded. Women had the worst oral health, not only because of factors related to pregnancy and motherhood but mainly because they consumed a more cariogenic diet. The results obtained, although with lower percentages than those of other medieval populations of the Iberian Peninsula, do not differ from those present at the European level, suggesting that cane sugar, cultivated in al-Andalus, was not used in the quantities in which it was consumed later.

Keywords: Dental Anthropology, Paleopathology, Paleodiet, Sahl Ben Malik cemetery.

1. INTRODUCCIÓN

La Historia de las poblaciones humanas también está escrita en los esqueletos de los miembros de nuestra especie y puede ser tan fascinante como leer textos y documentos antiguos si se sabe descifrar el lenguaje de los huesos. La Antropología física es la ciencia que se encarga de esta labor y desde sus orígenes, han sido muchos los investigadores que se volcaron en intentar hacer «hablar» a los esqueletos que se descubrían en distintas excavaciones arqueológicas. A diferencia de la Historia escrita, la que se lee en los huesos habla de las circunstancias vitales de individuos de los que en la mayoría de las ocasiones nadie habría escrito y, por tanto, les presta voz y presencia. El estudio de los restos humanos desde una perspectiva multidisciplinar (biológica, social y cultural) puede aportar información no solo de datos demográficos, como el sexo y la edad, sino también de relaciones entre poblaciones, características físicas, estados de salud y enfermedad, alimentación o patrones de actividad¹. Estos datos pueden ser fundamentales para el conocimiento de las clases sociales más desfavorecidas o de grupos como las mujeres y los niños, tantas veces olvidados.

Este trabajo quiere presentar un ejemplo de cómo un estudio antropológico puede enriquecer el conocimiento de una población del pasado, concretamente la de la ciudad

¹ Sabrina Agarwal y Bonnie Glencross, *Social Bioarchaeology*, Wiley-Blackwell, Malden, 2011. Robert Jurmain, *Stories from the skeleton. Behavioral Reconstruction in Human Osteology*, Gordon and Breach Publishers, Oxford, 2003. Clark S., Larsen, *Bioarchaeology. Interpreting behavior from the human skeleton*, Cambridge University Press, Cambridge, 2015.

de Granada en época medieval. Para ello se va a recurrir al análisis de dos patologías máxilodentarias, como son la caries y la pérdida de piezas en vida, dos excelentes indicadores del estado de salud y de los modos de vida de poblaciones del pasado².

1.1. La población medieval de Granada

La mayor y más importante colección esquelética perteneciente a la población medieval de Granada procede de la Maqbara de Puerta de Elvira o cementerio de Sahl ben Malik³. Ocupaba una importante extensión extramuros de la ciudad junto a la puerta antes mencionada y según el viajero alemán Hyeronimus Münzer⁴ estaba rodeada por una cerca flanqueada por torres. Fue el principal cementerio de la ciudad y su extensión cronológica va desde la época zirí (1013 a 1090) hasta el año 1.500 en el que se clausuraron los cementerios islámicos de la ciudad⁵. En la actualidad el cementerio se encuentra totalmente oculto bajo el casco urbano, aunque en la Plataforma de Ambrosio de Vico, plano de la ciudad publicado en 1613, se aprecia el solar que ocupó en su día. Por esta razón la información directa que se tiene del cementerio proviene de excavaciones arqueológicas de urgencia realizadas en distintos sectores según las demandas constructivas y urbanísticas actuales⁶.

1.2. Patologías dentales

La caries es una enfermedad que se caracteriza por la desmineralización y desintegración de los tejidos dentales⁷. Se produce por la fermentación de los carbohidratos presentes en la comida, los cuales provocan la actividad enzimática de las bacterias de la boca. Además de la existencia de estas bacterias, principalmente *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*, influyen otros factores como son algunos de carácter genético (pH de la saliva o la morfología de los dientes), ambientales (un bajo nivel de flúor en el agua), factores higiénico-sanitarios y socio-culturales (composición, textura y métodos de

² Samuel Hillson, *Dental Anthropology*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.

³ Manuel Espinar, «La necrópolis de Sahl o Saad Ben Malik de Granada a través de algunas intervenciones arqueológicas», en Manuel Espinar (coord.), *La muerte desde la Prehistoria a la Edad Moderna*, Libros EPCCM, Granada, 2018, págs. 455-480. Leopoldo Torres Balbás, «Cementerios hispanomusulmanes», *Al-Andalus XXII* (1957), págs. 144-207.

⁴ Manuel López López, *Gestos funerarios y rituales. La necrópolis musulmana de la Puerta de Elvira (Granada)*. Universidad de Granada, Granada, 1997.

⁵ Manuel López López, *Gestos...*, *op. cit.*, Manuel López, Eduardo Fresneda, Isidro Toro, José M. Peña, Encarnación Arroyo, «La necrópolis musulmana de Puerta Elvira (Granada)», en Manuel P. Acíen y María P. Torres (coord.), *Estudios sobre cementerios islámicos andalusíes*, Universidad de Málaga, Málaga, 1995, págs. 137-159. Bilal Sarr, «Del Magreb a al-Andalus. Los ziríes y la fundación de Madīnat Garnāṭa», en Bilal Sarr (ed.), *Tawa'if. Historia y Arqueología de los Reinos de Taifas*. Alhulia, Granada, 2018, págs. 563-598.

⁶ Manuel Espinar, «La necrópolis de Sahl...», art. cit.

⁷ Samuel Hillson, *Dental Anthropology...*, *op. cit.*

preparar la comida o la falta de higiene) y el desgaste dental⁸. Los carbohidratos complejos, como las féculas, son muy poco cariogénicos, pero si quedan retenidos entre las piezas dentales y no hay higiene, terminan por ser descompuestos por las enzimas y el ácido liberado favorece la producción de caries. Por su parte, los azúcares como la sacarosa, la fructosa o la glucosa tienen un elevado poder cariogénico. Sin embargo, los productos lácteos ofrecen protección frente a esta patología al modificar el pH⁹. La frecuencia de caries en la historia de la humanidad ha ido creciendo, con distintas fluctuaciones, según el desarrollo de la agricultura y la industrialización, con un rápido ascenso en el mundo occidental a partir del siglo XVI con la generalización del consumo de azúcar¹⁰.

La pérdida de piezas dentales en vida es también un problema multifactorial. Los dientes se pueden caer *ante mortem* por caries penetrante, por extracción intencional, por traumatismos, procesos infecciosos o enfermedad periodontal¹¹. Como esta última suele aparecer fundamentalmente en edades avanzadas (más allá de los 40 años de edad), hay que tener precaución a la hora de comparar las frecuencias entre distintas poblaciones. Un grupo humano con esperanza media de vida alta tendrá, en principio, más patología dental que otro en el que la mayoría de sus integrantes fallecieron a edades tempranas y simplemente porque los primeros tuvieron más tiempo expuestas sus piezas dentarias y encías a la acción de las bacterias de la cavidad oral.

Expuesto todo esto, los principales objetivos planteados a la hora de realizar este trabajo son: registrar datos de patología oral para aproximarse al conocimiento de las dietas en la población de la Granada medieval; comprobar si aparecen diferencias por sexo en la patología dental de las que puedan inferirse diferencias dietéticas por género, y comparar los resultados con los de otras poblaciones medievales de la Península Ibérica.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra estudiada en este trabajo se compone de 135 individuos mayores de 20 años que conservaban al menos tres cuartas partes de sus maxilares y mandíbulas (maxilar completo y media mandíbula o mandíbula completa y un hemimaxilar).

⁸ Samuel Hillson, *Dental Anthropology...*, *op. cit.*, Mary A. Kelley y Clark S., Larsen (eds.), *Advances in Dental Anthropology*, Wiley-Liss, New York, 1991.

⁹ William H. Bowen y Sylvia K. Pearson, «Effect of milk on cariogenesis», *Caries Research*, 27 (1993), págs. 461-466. B. Guggenheim, R. Schmid, J.M. Aeschlimann, R. Berrocal, J.R. Neeser, «Powdered milk micellar casein prevents oral colonization by *Streptococcus sobrinus* and dental caries in rats: a basis for the caries-protective effect of dairy products». *Caries Research*, 33 (1999), págs. 446-454.

¹⁰ Carolina Bertilsson, Eva Borg, Sabine Sten, Eva Hessman, Helen Sjöblom y Peter Lingström, «Prevalence of dental caries in past European populations: a systematic review», *Caries Research*, 56 (2022), págs. 15-28. Mary L. Powell, «Analysis of dental wear and caries for dietary reconstruction», en Robert Gilbert y James Mielke (eds.), *The analysis of prehistoric diets*, Academic Press, Orlando, 1985, págs. 307-338.

¹¹ Samuel Hillson, *Dental Anthropology...*, *op. cit.*, Mary A. Kelley y Clark S., Larsen, *Advances in Dental...*, *op. cit.*, John R. Lukacs, «Dental trauma and antemortem tooth loss in Prehistoric Canary islanders: Prevalence and contributing factors», *International Journal of Osteoarchaeology*, 17 (2007), págs. 57-173.

Proceden de los sectores del cementerio medieval excavados en las actuales calles Cuesta del Hospicio y Avenida de la Constitución¹² y se encuentran depositados en el Laboratorio de Antropología Física de la Universidad de Granada. Su sexo y edad se habían estimado con anterioridad mediante los procedimientos recomendados por varios autores¹³. Los 135 individuos se distribuyen en 36 mujeres adultas (de 20 a 40 años), 28 maduras (41-60 años)¹⁴, 32 varones adultos y 39 maduros. En total se han analizado 2960 piezas dentarias y 4147 alvéolos. Las piezas dentales con caries y las perdidas *ante mortem* se han registrado macroscópicamente¹⁵ según el sexo y clase de edad de cada individuo. Los resultados del análisis de la caries se exponen en porcentajes según el número total de piezas dentales. Las pérdidas en vida y el total de piezas dañadas (caries + pérdidas) se muestran en porcentajes según los alvéolos conservados¹⁶. Para las comparaciones entre las frecuencias observadas se ha utilizado el test estadístico chi cuadrado calculado mediante el programa estadístico Microstat con la corrección de Fisher; la significación estadística se ha considerado a partir de $p < 0,05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuadros 1 y 2 se pueden observar los resultados obtenidos según piezas dentales, sexo y clase de edad (adultos *vs* maduros). El total de caries en varones es del 6,4%, el de pérdidas en vida del 13,1% y el total de piezas dañadas asciende al 17,5%. En mujeres dichos valores son del 9,0%, 14,3% y 20,9%, respectivamente. Con la excepción de las pérdidas en vida ($p=0,28$), la diferencia resulta estadísticamente significativa entre las frecuencias de caries ($p=0,01$) y muy significativa entre las del total de piezas dañadas ($p < 0,001$). Los gráficos 1 y 2 representan la distribución de

¹² Manuel Espinar, «La necrópolis de Sahl...» art. cit., Manuel López López, *Gestos funerarios...*, *op. cit.*

¹³ Los restos de Cuesta del Hospicio habían sido previamente analizados por Drosia Charisi, Zita Laffranchi y Sylvia A. Jiménez-Brobeil SA. «Sexual dimorphism in two mediaeval Muslim populations from Spain», *Homo-Journal of Comparative Human Biology* 67 (2016), págs. 397-408, y por Zita Laffranchi, Juan S. Martín Flórez, Drosia Charisi y Sylvia A. Jiménez-Brobeil, «Aproximación al estilo de vida en el Reino de Granada desde la antropología física: La ciudad y el campo». *Estudios sobre Patrimonio, Cultura y Ciencias Medievales*. 18 (2016), págs. 659-684. Los restos de Avenida de la Constitución fueron estudiados por Sylvia A. Jiménez Brobeil según estos autores: Steven Byers, *Introduction to forensic anthropology*, Allyn and Bacon, Boston, 2005. Jane Buikstra y Douglas Ubelaker, *Standards for data collection from human skeletal remains*, Arkansas Archeological Survey Research Series, Fayetteville, 1994.

¹⁴ Henry V. Vallois, «La durée de la vie chez l'homme fossile», *L'Anthropologie*, 47 (1937), págs. 499-532.

¹⁵ Samuel Hillson, «Recording dental caries in archaeological human remains». *International Journal of Osteoarchaeology*, 11 (2001), págs. 249-289. Wenzel, A., Larsen, M.J. y Fejerskov, O., «Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and digitized radiographs», *Caries Research*, 25 (1991), págs. 365-371

¹⁶ David W. Frayer, «Tooth size, oral pathology, and class distinctions: Evidence from the Hungarian Middle Ages», *Anthropologiai Közlemények*, 28 (1984), págs. 47-54. Steven Molnar e Iva Molnar, «Observations of dental diseases among prehistoric populations of Hungary», *American Journal of Physical Anthropology*, 67 (1985), págs. 51-64.

caries y caídas *ante mortem* según tipo de pieza dental y sexo. En los gráficos 3 y 4 se representan las frecuencias del total de piezas dañadas según sexo y clase de edad. La frecuencia de caries de toda la población es del 7,7%, la de pérdidas en vida de 13,6% y la de piezas dañadas de 19,2%.

Cuadro 1. *Distribución de piezas, alvéolos y patología dental en varones y mujeres adultos (20-40 años).*

Piezas	Varones adultos							Mujeres adultas								
	D	Alv.	C		CAM		TPL		D	Alv	C		CAM		TPL	
			N	%	N	%	N	%			N	%	N	%	N	%
I1	84	120	0	-	0	-	0	-	130	144	1	0,8	0	-	1	0,7
I2	102	120	0	-	0	-	0	-	131	144	1	0,8	0	-	1	0,7
C	105	126	0	-	0	-	0	-	133	144	1	0,8	0	-	1	0,7
P1	117	126	0	-	0	-	0	-	136	144	3	2,2	3	2,1	6	4,2
P2	117	126	3	2,6	0	-	3	2,4	138	144	8	5,8	8	5,6	16	11,1
M1	99	120	9	9,1	3	2,5	12	10,0	140	144	19	13,6	15	10,4	34	23,6
M2	102	120	6	5,9	8	6,7	14	11,7	138	144	18	13,0	6	4,2	24	16,7
M3	90	108	3	3,3	0	-	3	2,8	105	126	9	8,6	3	2,4	12	9,5
Total	816	966	21	2,6	11	1,1	32	3,2	1051	1134	60	5,7	35	3,1	95	8,4

D: número de dientes; Alv.: número de alvéolos; C: caries;
CAM: piezas caídas ante mortem; TPL: total de piezas dañadas

Cuadro 2. *Distribución de piezas, alvéolos y patología dental en varones y mujeres maduros (41-60 años).*

Piezas	Varones maduros							Mujeres maduras								
	D	Alv.	C		CAM		TPL		D	Alv	C		CAM		TPL	
			N	%	N	%	N	%			N	%	N	%	N	%
I1	85	156	1	1,2	18	11,5	19	12,2	57	111	3	5,3	15	13,5	18	16,2
I2	90	156	1	1,1	20	12,8	21	13,5	60	111	6	10,0	19	17,1	25	22,5
C	98	156	3	3,1	19	12,2	22	14,1	65	108	8	12,3	18	16,7	26	24,1
P1	95	148	12	12,6	24	16,2	36	24,3	72	108	10	13,9	20	18,5	30	27,8
P2	99	148	15	15,1	38	25,7	53	35,8	69	108	15	21,7	42	38,9	57	52,8
M1	63	148	15	23,8	68	45,9	83	56,1	27	105	9	33,3	55	52,4	64	60,9
M2	66	148	18	27,3	55	37,2	73	49,3	36	105	6	16,7	50	47,6	56	53,3
M3	45	135	10	22,2	30	22,2	40	29,6	30	96	15	50,0	30	31,2	45	46,9
Total	677	1195	75	11,1	272	22,8	347	9,1	416	852	72	17,3	249	29,2	321	37,7

D: número de dientes; Alv.: número de alvéolos; C: caries;
CAM: piezas caídas ante mortem; TPL: total de piezas dañadas

En cuanto a las frecuencias obtenidas por individuos, 18 de los 32 varones adultos (56,2%) y 37 de los 39 maduros (94,9%) presentan dañada al menos una pieza dental. En las mujeres adultas son 27 de las 36 analizadas (75%) y la totalidad de las maduras (100%) las que presentan al menos una caries o una pieza perdida en vida.

Varios de los resultados obtenidos coinciden con los esperados. En primer lugar, las piezas más afectadas son los molares puesto que son las de diseño más complejo y

en las que es más fácil que se retengan restos de comida sobre los que puedan actuar las enzimas segregadas por las bacterias de la cavidad oral. Seguidamente, la patología dental es más importante en los primeros molares (M1) que en los segundos (M2) y terceros (M3), siguiendo el orden de erupción de dichas piezas dentales¹⁷. Por último, en los individuos maduros, las frecuencias de caries, caídas *ante mortem* y del total de piezas dañadas, son significativamente mucho más elevadas (probabilidad < 0,001) que entre los individuos más jóvenes, puesto que al vivir más años tuvieron sus piezas dentales y encías más tiempo expuestas a la acción de las bacterias de la cavidad oral¹⁸.

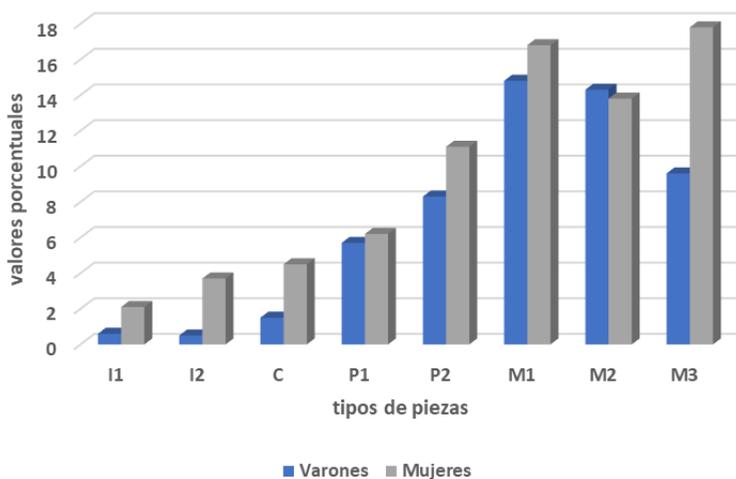


Gráfico 1. Distribución del total de piezas con caries según tipo de diente y sexo.

Sin embargo, los resultados más interesantes en cuanto al estudio de los modos de vida, son los relacionados con las diferencias halladas entre sexos. Como se puede apreciar, la caries, las pérdidas en vida (gráficos 1 y 2) y por tanto el total de piezas lesionadas son más frecuentes entre las mujeres de ambos grupos de edad. En todos los casos la diferencia entre las frecuencias masculinas y femeninas alcanza la significación estadística ($p < 0.001$). En los gráficos 3 y 4 se puede observar como las diferencias por sexo en el total de piezas dañadas son más acusadas en el grupo de menores de 40 años.

¹⁷ Samuel Hillson, *Dental Anthropology...*, *op. cit.*

¹⁸ Samuel Hillson, *Dental Anthropology...*, *op. cit.*, Mary A. Kelley y Clark S., Larsen, *Advances in Dental... op.cit.*, John R. Lukacs, «Dental trauma and...», *art. cit.*

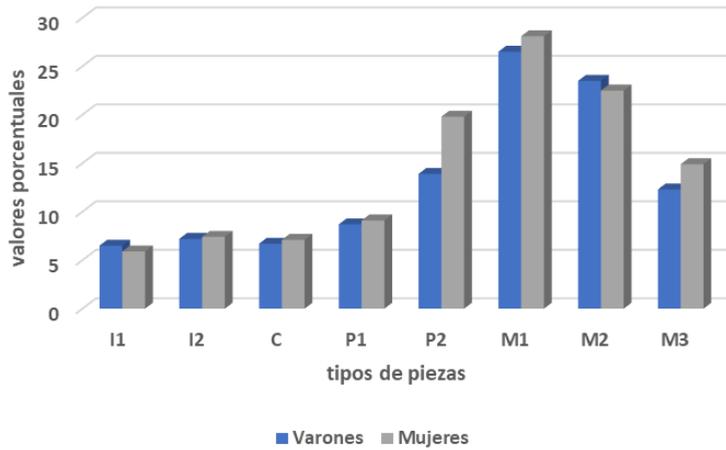


Gráfico 2. Distribución del total de piezas perdidas en vida según tipo de diente y sexo.

En este grupo etario es rara la enfermedad periodontal¹⁹, una de las causas más importantes de pérdida de piezas en vida. Por ello, la mayoría de dientes caídos en jóvenes, debió ser consecuencia de la caries o de las extracciones intencionales, práctica perfectamente documentada en al-Andalus y referida por autores contemporáneos como al-Zahrāwī²⁰. Las diferencias halladas entre varones y mujeres adultos pueden venir propiciadas por dietas distintas, principalmente por un acceso diferencial a los recursos, hecho que se ha señalado en otras poblaciones antiguas²¹ o por factores fisiológicos asociados con el embarazo²².

¹⁹ Samuel Hillson, *Dental Anthropology...*, *op. cit.*, Mary A. Kelley y Clark S. Larsen, *Advances in Dental...op.cit.*

²⁰ Julio González Iglesias, *Historia de la Odontología Española*. Avances Médicosdentales, Madrid, 1994. Eloísa Llaveró Ruiz, «La odontología en al-Andalus», en Camilo Álvarez de Morales y Emilio Molina (coords.), *La Medicina en al-Andalus*, Fundación el legado andalusí, Granada, págs. 209-222.

²¹ Andrea Cucina y Vera Tiesler, «Dental caries and antemortem tooth loss in the Northern Peten areas, Mexico: a biocultural perspective on social status differences among the Classic Maya», *American Journal of Physical Anthropology*, 122 (2003), págs. 1-10. Hisashi Fujita, Kyoko Asakura y Masayuki Ogura, «Age and sex-related dental caries prevalence in Japanese from the Jomon period», *Journal of Oral Biosciences*, 49 (2007), págs. 198-204. Belén López, Antonio Pardiñas, Eva García-Vázquez y Eduardo Dopico, «Socio-cultural factors in dental diseases in the Medieval and early Modern Age of northern Spain», *Homo. Journal of Comparative Human Biology*, 63 (2012), págs. 21-42. John R. Lukacs, «Sex differences in dental caries rates with the origin of agriculture in South Asia», *Current Anthropology*, 37 (1996), págs. 147-153.

²² Joao V. S. Bett, Elisa A. Batistella, Gilberto Melo, Etiene A. Munhoz, Carolina A.B Silva, Eliete N.S. Guerra, Andre L. Porporatti y Graziela L. Canto, «Prevalence of oral mucosal disorders during pregnancy: A systematic review and meta-analysis», *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 48 (2019), págs. 270-277. Elena Figuero, Yiping W. Han y Yasushi Furuichi, «Periodontal diseases and adverse pregnancy outcomes: Mechanisms», *Periodontology*, 83 (2000), págs. 175-188.

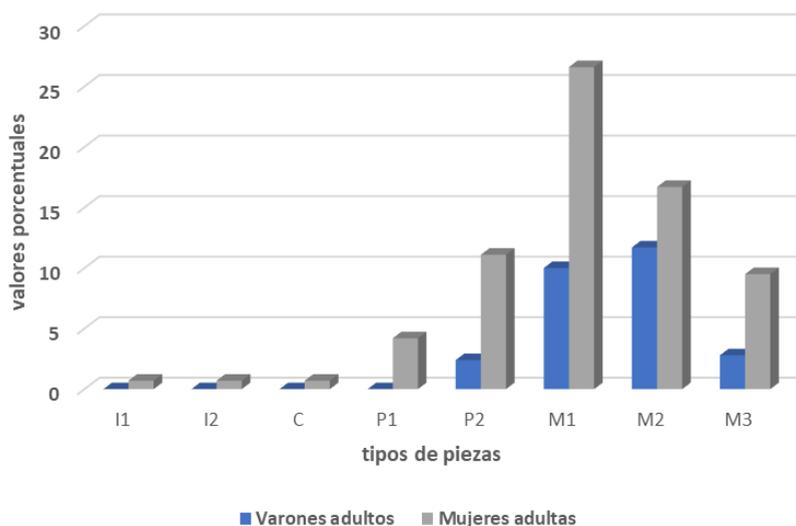


Gráfico 3. Distribución del total de piezas lesionadas en individuos adultos según sexo.

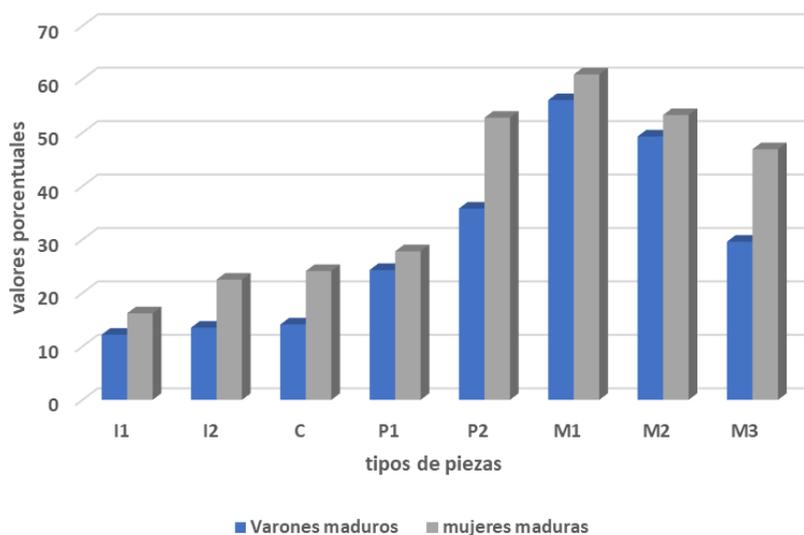


Gráfico 4. Distribución del total de piezas lesionadas en individuos maduros según sexo.

En el caso de las mujeres, durante el embarazo se producen cambios en la flora bacteriana y el pH de la saliva que incrementan el riesgo de sufrir lesiones en los dientes puesto que la unión de una dieta potencialmente cariogénica con la falta de higiene dental o una deficiencia en la misma, provocan que las mujeres embarazadas sean más

susceptibles a sufrir caries que las que no lo están²³. Aunque es posible que fueran pocas las mujeres embarazadas con más de 40 años, el que también presenten éstas mayor tasa de caries que los varones de su misma franja de edad, sugiere que la dieta femenina pudo ser más cariogénica que la masculina. Si a este hecho se suma la posibilidad de que las mujeres tuvieran varios embarazos a lo largo de sus vidas, se podría explicar la razón de las diferencias halladas entre ambos sexos. Las variaciones en la dieta de varones y mujeres de una población concreta pueden obedecer a causas muy diversas, pero la mayoría de autores mencionan las diferencias socioeconómicas y la división por género en las actividades cotidianas²⁴. En general, un consumo alto de proteínas de origen animal se ha vinculado con las clases sociales más favorecidas y diversos estudios, que han analizado valores isotópicos en el colágeno del hueso, han señalado esta diferencia social e incluso posibles diferencias por género, con un mayor consumo de carne en varones²⁵. Al no influir las proteínas en el desarrollo de la caries, o incluso prevenirla si se trata de productos lácteos, se podría justificar una tasa mayor de piezas dentarias dañadas en las mujeres.

En los últimos años, una de las vías de conocimiento más empleadas para el estudio de paleodietas es la constituida por los análisis de isótopos estables de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$)²⁶. Los análisis isotópicos sobre esqueletos del cementerio de Sahl ben Malik están en curso de realización, pero se puede adelantar que, en principio, no hay diferencias significativas en los valores medios de $\delta^{15}\text{N}$, el isótopo utilizado para valorar

²³ Elena Figuero *et alii*, «Periodontal diseases...», art. cit., Hoonji Jang, Alexa Patoine, Tong T. Wu, Daniel A. Castillo y Jin Xiao, «Oral microflora and pregnancy: a systematic review and meta-analysis», *Scientific Reports*, 11 (2021), 16870.

²⁴ Michelle Alexander, Christopher Gerrard, Alejandra Gutiérrez y Andrew Millard, «Diet, society, and economy in late medieval Spain: stable isotope evidence from Muslims and Christians from Gandía, Valencia», *American Journal of Physical Anthropology*, 156 (2015), págs. 263–273. Sylvia A. Jiménez-Brobeil, Drosia Charisi, Zita Laffranchi, Rosa M. Maroto, Antonio Delgado Huertas y Marco Milella, «Sex differences in diet and life conditions in a rural Medieval Islamic population from Spain (La Torrecilla, Granada): An isotopic and osteological approach to gender differentiation in al-Andalus», *American Journal of Physical Anthropology*, 175 (2021), págs. 794–815. Amy MacKinnon, Nicholas Passalacqua y Eric Bartelink, «Exploring diet and status in the Medieval and Modern periods of Asturias, Spain, using stable isotopes from bone collagen», *Archaeological and Anthropological Sciences*, (2019) <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00819>. Laurie Reitsema y Giuseppe Vercellotti, «Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy», *American Journal of Physical Anthropology*, 148 (2012), págs. 589–600.

²⁵ Sylvia A. Jiménez-Brobeil, Zita Laffranchi, Rosa M. Maroto, Francisco A. López y Antonio Delgado, «How royals feasted in the court of Pedro I of Castile: a contribution of stable isotope study to medieval history», *Journal of Archaeological Science, Reports*, 10 (2016), págs. 424–430. Angela Lamb, Jane Evans, Richard Buckley y Jo Appleby, «Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III», *Journal of Archaeological Science*, 50 (2014), págs. 559–565. Alice Toso, Sara Gaspar, Rodrigo Banha da Silva, Susana Garcia y Michelle Alexander, «High status diet and health in Medieval Lisbon: a combined isotopic and osteological analysis of the Islamic population from Sao Jorge Castle, Portugal», *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11 (2019), págs. 3699–3716.

²⁶ Clark S., Larsen, *Bioarchaeology... op.cit.*

la posición en la cadena trófica, entre varones (8,9 + 0,9 ‰ AIR) y mujeres (8,5 + 0,8 ‰ AIR)) o lo que es lo mismo, no se ha señalado que los primeros consuman claramente más proteínas de origen animal que las segundas. Sin embargo, si se tienen en cuenta los resultados del análisis de valores isotópicos de carbono ($\delta^{13}\text{C}$), sí se alcanza la significación estadística ($p=0,03$) entre el promedio masculino (-18,2 + 0,7 ‰ V_PDB) y el femenino (-17,1 + 1,2 ‰ V_PDB). Esta diferencia podría indicar una mayor ingesta de plantas tipo C4 entre las mujeres. La mayoría de plantas consumidas por los seres humanos son de tipo C3 y entre ellas se encuentran cereales como el trigo y la cebada, mientras que entre las de tipo C4 que se consumían en la Edad Media en el Viejo Mundo figuran el mijo, el panizo, el sorgo y la caña de azúcar²⁷. El sorgo y la caña de azúcar fueron introducidos en la Península Ibérica por los musulmanes junto con otros cultivos²⁸. En Europa, en general, el trigo era el cereal más apreciado, mientras que el mijo y el panizo ocupaban un lugar secundario y el consumo de uno u otros podía señalar diferencias sociales²⁹. El Reino de Granada siempre ha sido deficitario en trigo, dadas las circunstancias climáticas que no favorecen su cultivo, y por ello este cereal solía importarse del norte de África o incluso de Castilla y se reservaba para las clases más favorecidas³⁰. Autores andalusíes destacan el valor nutricional del trigo y el empleo de otros cereales, menos apreciados, para hacer pan en tiempos de escasez o para el consumo de las clases populares. Por ejemplo, Ibn-al Jatib escribe que los pobres y los habitantes de las zonas

²⁷ Iranzu Guede, Luis A. Ortega, M. Cruz Zuluaga, Ainhoa Alonso-Olazabal, Xabier Murelaga, José L. Solaun, Ibán Sánchez y Agustín Azkarate, «Isotopic evidence for the reconstruction of diet and mobility during village formation in the Early Middle Ages: Las Gobas (Burgos, northern Spain)», *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, (2018), págs. 2047-2058. Zita Laffranchi, Antonio Delgado Huertas, Sylvia A. Jiménez-Brobeil, Arsenio Granados Torres y José A. Riquelme Cantal, «Stable C & N isotopes in 2100 Year-BP human bone collagen indicate rare dietary dominance of C4 plants in NE-Italy», *Science Reports*, 6 (2016), e38817.

²⁸ Expiración García Sánchez, «Caña de azúcar y cultivos asociados en al-Andalus», en Antonio Malpica (ed.), *Paisajes del azúcar*, Diputación Provincial, Granada, 1995, págs. 41-68.

²⁹ Amy MacKinnon *et alii*, «Exploring diet and status...», art. cit. Gundula Müldner y Michael Richards, «Fast or feast: reconstructing diet in later medieval England by stable isotope analysis». *Journal of Archaeological Science*, 32 (2005), págs. 39-48. Leonor Peña-Chocarro, Guillem Pérez-Jordá, Natalia Alonso, Ferrán Antolín, Andrés Teira-Brión, João P Tereso, Eva M. Montes Moya y Daniel López Reyes, «Roman and medieval crops in the Iberian Peninsula: a first overview of seeds and fruits from archaeological sites», *Quaternary International*, 499 (2019), págs. 49-66. Patxi Pérez-Ramallo, José I. Lorenzo-Lizalde, Alexandra Staniewska, Belén López, Michelle Alexander, Sara Marzo, Mary Lucas, Jana Ilgner, David Chivall, Aurora Grandal-D'Anglade y Patrick Roberts, «Stable isotope analysis and differences in diet and social status in northern Medieval Christian Spain (9th-13th centuries CE)», *Journal of Archaeological Science: Reports*, 41 (2022), 103325.

³⁰ Expiración García Sánchez, «La alimentación en la Andalucía Islámica. Estudio histórico y bromatológico I». *Andalucía Islámica. Textos y Estudios*, II-III, (1981-82), págs. 139-176. Expiración García Sánchez, «La alimentación popular urbana en al-Andalus», *Arqueología Medieval*, 4 (1996), págs. 219-235. J. Esteban Hernández Bermejo y Expiración García Sánchez, «Economic botany and ethnobotany in al-Andalus (Iberian peninsula: tenth-fifteenth centuries). An unknown heritage of Mankind», *Economic Botany*, 52 (2008), págs. 15-26.

rurales consumían sorgo en un pan frío, seco y poco nutritivo, mientras que Abū l-Jayr o Ibn Razin al-Tuḡībī consideran que el mijo era apropiado para alimentar a las aves de corral y no a los humanos puesto que producía un pan de mala calidad³¹. Mientras que el sorgo o el mijo eran poco apreciados, ocurría lo opuesto con la caña de azúcar, cultivo minoritario hasta la época nazarí³². El azúcar de caña se empleó en farmacia y cocina y siempre fue un artículo de lujo reservado a un consumo extraordinario, sobre todo de las clases altas³³. El andalusí al-Umāri dice que el azúcar no se emplea más que para los enfermos, los extranjeros y para los grandes personajes en las recepciones y fiestas y Avenzoar recrimina a quienes lo usan en lugar de la miel impulsados por el ejemplo de reyes y grandes personajes³⁴. Por tanto, el empleo del azúcar o la miel como edulcorantes dependía de las posibilidades adquisitivas de los individuos. El azúcar de caña es obviamente muy cariogénico y el sorgo lo es mucho más que el trigo u otros cereales por su alto contenido en carbohidratos refinados³⁵. El problema es que los valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$, el isótopo cuyos valores denotan consumo de plantas C3, C4 o mixto de ambas, no pueden discriminar entre una especie vegetal u otra. Las mujeres granadinas podían ser unas privilegiadas que consumieran productos con azúcar, principalmente para recuperarse tras el parto³⁶, o bien ocupar una posición social inferior en la que consumieran más sorgo o mijo que los varones.

Si se comparan las frecuencias de patología dental de Granada en individuos menores de 40 años con los de otras poblaciones analizadas con la misma metodología (gráfico 5), se pueden obtener algunos datos a tener en cuenta. Si bien las frecuencias de caries (en color azul) tienden a ser mayores en las tres poblaciones de al-Andalus, lo más apropiado es analizar el total de piezas dañadas. En este caso, las dos con mayor incidencia de patología dental (Reino de León y Santa M.^a de Tejuela en Burgos) son del norte peninsular y no consumieron azúcar de caña ni sorgo, aunque pudieron usar mijo en su alimentación³⁷. La de Palacios de la Sierra (Burgos), por su situación montañosa, parece que tuvo un aporte muy importante de productos lácteos que justificarían sus porcen-

³¹ Expiración García Sánchez, «La alimentación en...» art. cit., J. Esteban Hernández Bermejo y Expiración García Sánchez, «Economic botany...» art. cit.

³² Expiración García Sánchez, «Caña de azúcar y cultivos asociados en al-Andalus», en Antonio Malpica (ed.), *Paisajes del azúcar*, Diputación Provincial, Granada, 1995, págs. 41-68.

³³ *Ibidem*.

³⁴ Expiración García Sánchez, «Caña de azúcar...» art. cit. de igual autora, «La alimentación popular...» art. cit.

³⁵ Edgard Gnansounou, Arnaud Dauriat y Charles E. Wyman, «Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: Economic trade-offs in the context of North China». *Bioresource Technology*, 96 (2005), págs. 985–1002. Chamarty V. Ratnavathi, Chakravarthy Kalyana, Komala, V. V. Sama, U. D. Chavan y J.V. Patil, «Sweet sorghum as feedstock for biofuel production: A review», *Sugar Technology*, 13 (2011), págs. 399–407.

³⁶ Expiración García Sánchez, «Comidas de mujeres en la sociedad andalusí», en M.I. Calero (ed.), *Las mujeres en la sociedad islámica: una visión plural*, Universidad de Málaga, Málaga, 2006, págs. 203-222.

³⁷ Belén López *et alii*, «Socio-cultural factors in dental...» art. cit. José F. Martín-Alonso, Rosa M. Maroto Benavides, María G. Roca Rodríguez, Olga López Guarnido, Saray Montalvo-Acosta y Sylvia A. Jiménez-

tajes más reducidos³⁸. Resulta paradójico que algunas de estas poblaciones, con dietas presumiblemente menos cariogénicas, pudieran padecer más patología dental que las andalucías, pero no se puede olvidar que la caries es un fenómeno multifactorial en el que también intervienen los modos de preparar los alimentos y la buena higiene dental, mucho más común en al-Andalus si se tienen en cuenta las obras de la época como, por ejemplo, la de Ibn Māṣawayh³⁹. Las muestras de La Torrecilla y Talará⁴⁰ (ambas en la provincia de Granada) proceden de cementerios de alquerías pobladas por campesinos, presuntamente pobres, que consumieron principalmente plantas C4 y en mayor cuantía que en la capital. Si bien Talará, por su situación geográfica en la ruta desde la costa a la capital pudo tener acceso al azúcar⁴¹ y por ello presentar una alta tasa de patología dental, parece que es más lógico atribuir los problemas de salud oral de las poblaciones rurales al consumo de sorgo, el cereal con uso más común en el campo y más resistente a los cambios meteorológicos que el trigo⁴².

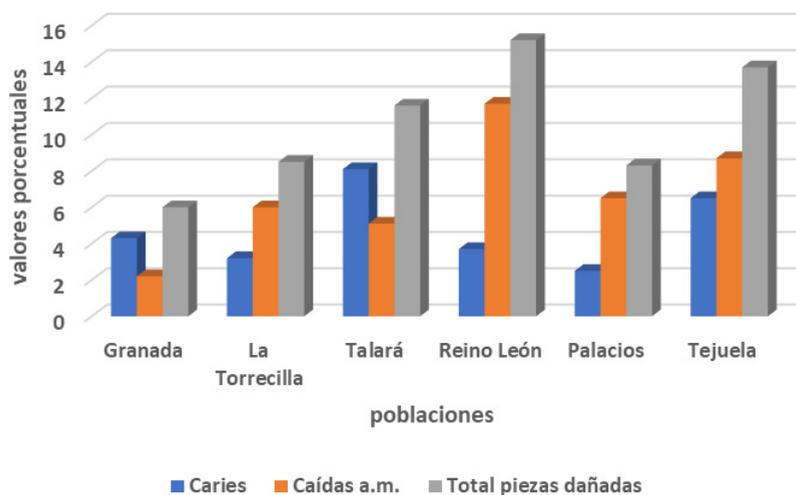


Gráfico 5. Distribución de patología dental entre varias poblaciones medievales peninsulares⁴³.

Brobeil, «Diferentes modos de vida, diferentes dietas. Caries e isótopos estables en dos poblaciones burgalesas medievales», *Munibe Antropología-Arkeología*, 71 (2022), págs. 91-204.

³⁸ José F Martín-Alonso *et alii*, «Diferentes modos de...», art. cit.

³⁹ Eloísa Llaveró Ruiz, «La odontología en al-Andalus...», *op.cit*

⁴⁰ Sylvia A. Jiménez-Brobeil *et alii*, «Sex differences in ...», art. cit.

⁴¹ Sylvia A. Jiménez-Brobeil *et alii*, «Introduction of sugarcane...», art. cit.

⁴² Martha Moinelo, Carmen Duarte, Elisa Zamora, Julián Herrera y Ranses Vázquez, «Predicción de normas netas de riego del sorgo en la zona occidental de Cuba», *Revista de Ingeniería Agrícola*, 11-3 (2021) e01.

⁴³ Granada: presente estudio; La Torrecilla (Arenas del Rey, Granada): Rosa M. Maroto Benavides, Drosia Charisi y Sylvia A. Jiménez-Brobeil, «Posible impacto del consumo del azúcar en la salud dental del Reino

En cualquier caso, las frecuencias de todas estas poblaciones encajan entre las reseñadas a nivel europeo para los últimos siglos del periodo medieval, con una tasa media en torno al 7% de dientes afectados⁴⁴. Esto sugiere que, aunque el azúcar de caña se consumió en el Reino de Granada, sobre todo en época nazarí, su ingesta no se llevó a cabo con la cantidad con la que posteriormente se empleó en la gastronomía europea⁴⁵.

4. CONCLUSIONES

Aunque las muestras estudiadas sean similares en cuanto a distribución de los individuos por sexo y edad, son muy pequeñas para representar a la totalidad de la ciudad de Granada en época medieval, más si cabe cuando se desconoce la adscripción socioeconómica de los individuos que conforman la muestra. En el estudio se han hallado diferencias significativas entre las frecuencias de patología máxilodental entre varones y mujeres. Aunque las segundas pudieran estar más afectadas por la influencia de los embarazos en la salud dental, los resultados obtenidos apuntan a una distinta dieta que respondería a diferencias de género en la sociedad de la época. Posiblemente, las mujeres consumieron más pan elaborado con sorgo, un cereal muy cariogénico. Otra posible causa de un mayor porcentaje de caries sería el consumo de azúcar de caña. Sin embargo, la comparación de las frecuencias obtenidas con las de otras poblaciones medievales rurales de Granada o medievales de Castilla, apuntan, tal como señalan las fuentes contemporáneas, que el azúcar fue consumido principalmente por las élites. En general, la población de Granada presenta tasas de caries similares a las de otras poblaciones medievales europeas.

BIBLIOGRAFÍA

- Agarwal, Sabrina y Glencross, Bonnie, *Social Bioarchaeology*, Wiley-Blackwell, Malden, 2011.
- Alexander, Michelle, Gerrard, Christopher, Gutiérrez, Alejandra y Millard, Andrew, «Diet, society, and economy in late medieval Spain: stable isotope evidence from Muslims and

nazarí», en Miguel Botella, Inmaculada Alemán, Carmen García, Sylvia A. Jiménez-Brobeil, Rosa M. Maroto y Fernando Navarro (eds.), *Nuevas miradas a la Antropología*, SEAF, Granada, 2022, págs. 161-170; Talará (Lecrín, Granada): Sylvia A. Jiménez-Brobeil *et alii*, «Introduction of sugarcane...», art. cit. Reino de León: Belén López *et alii*, «Sociocultural factors...» art. cit.; Palacios (Palacios de la Sierra, Burgos) y Santa M.^ª de Tejuela (Bozoó, Burgos): José F. Martín-Alonso *et alii*, «Diferentes modos de vida...» art. cit.

⁴⁴ Carolina Bertilsson *et alii*, «Prevalence of dental caries...», art. cit.

⁴⁵ Carolina Bertilsson *et alii*, «Prevalence of dental caries...», art. cit. Rachel Schats, Ijk van Hattum, Lisette Kootker, Menno Hoogland y Andrea Waters-Rist, «Diet and urbanization in medieval Holland. Studying dietary change through carious lesions and stable isotope analysis», *International Journal of Osteoarchaeology*, 32 (2022), págs. 142-155.

- Christians from Gandía, Valencia», *American Journal of Physical Anthropology*, 156 (2015), págs. 263–273.
- Bertilsson, Carolina, Borg, Eva, Sten, Sabine, Hessman, Eva, Sjöblom, Helen y Lingström, Peter, «Prevalence of dental caries in past European populations: a systematic review», *Caries Research*, 56 (2022), págs. 15-28.
- Bett, Joao V.S., Batistella, Elisa Á., Melo, Gilberto, Munhoz, Etienne A., Silva, Carolina A.B., Guerra, Eliete N.S., Porporatti, Andre L. y Canto Graziela L., «Prevalence of oral mucosal disorders during pregnancy: A systematic review and meta-analysis», *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 48 (2019), págs. 270–277.
- Bowen, William H. y Pearson, Sylvia K., «Effect of milk on cariogenesis», *Caries Research*, 27 (1993), págs. 461-466.
- Buikstra, Jane y Ubelaker, Douglas, *Standards for data collection from human skeletal remains*, Arkansas Archeological Survey Research Series, Fayetteville, 1994.
- Byers, Steven, *Introduction to forensic anthropology*, Allyn and Bacon, Boston, 2005.
- Charisi, Drosia, Laffranchi, Zita y Jiménez-Brobeil Sylvia A., «Sexual dimorphism in two mediaeval Muslim populations from Spain», *Homo-Journal of Comparative Human Biology*, 67 (2016), págs. 397-408
- Cucina, Andrea y Tiesler, Vera, «Dental caries and antemortem tooth loss in the Northern Peten areas, Mexico: a biocultural perspective on social status differences among the Classic Maya», *American Journal of Physical Anthropology*, 122 (2003), págs. 1-10.
- Espinar, Manuel, «La necrópolis de Sahl o Saad Ben Malik de Granada a través de algunas intervenciones arqueológicas», en Manuel Espinar (coord.), *La muerte desde la Prehistoria a la Edad Moderna*, Libros EPCCM, Granada, 2018, págs. 455-480.
- Figuero, Elena, Han, Yiping W. y Furuichi, Yasushi, «Periodontal diseases and adverse pregnancy outcomes: Mechanisms», *Periodontology*, 83 (2000), págs. 175-188.
- Fujita, Hisashi, Asakura, Kyoko y Ogura, Masayuki, «Age and sex-related dental caries prevalence in Japanese from the Jomon period», *Journal of Oral Biosciences*, 49 (2007), págs. 198-204.
- Fruyer, David W., «Tooth size, oral pathology, and class distinctions: Evidence from the Hungarian Middle Ages», *Anthropologiai Közlemények*, 28 (1984), págs. 47-54.
- Gnansounou, Edgard, Dauriat, Arnaud y Wyman, Charles E., «Refining sweet sorghum to ethanol and sugar: Economic trade-offs in the context of North China», *Bioresource Technology*, 96 (2005), págs. 985–1002.
- García Sánchez, Expiración, «La alimentación en la Andalucía Islámica. Estudio histórico y bromatológico I». *Andalucía Islámica. Textos y Estudios*, II-III, (1981-82), págs. 139-176.
- García Sánchez, Expiración, «Caña de azúcar y cultivos asociados en al-Andalus», en Antonio Malpica (ed.), *Paisajes del azúcar*, Diputación Provincial, Granada, 1995, págs. 41-68.
- García Sánchez, Expiración, «La alimentación popular urbana en al-Andalus», *Arqueología Medieval*, 4 (1996), págs. 219-235.
- García Sánchez, Expiración, «Comidas de mujeres en la sociedad andalusí», en M.I. Calero (ed.), *Las mujeres en la sociedad islámica: una visión plural*. Universidad de Málaga, Málaga, 2006, págs. 203-222.

- González Iglesias, Julio, *Historia de la Odontoestomatología Española*. Avances Médico-dentales, Madrid, 1994.
- Guede, Iranzu, Ortega, Luis A., Zuluaga, M. Cruz, Alonso-Olazabal, Ainhoa, Murelaga, Xabier, Solaun, José L., Sánchez, Ibán y Azkarate, Agustín, «Isotopic evidence for the reconstruction of diet and mobility during village formation in the Early Middle Ages: Las Gobas (Burgos, northern Spain)», *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10 (2018), págs. 2047-2058.
- Guggenheim, B., Schmid, R., Aeschlimann, J.M., Berrocal, R. y Neeser, J.R., «Powdered milk micellar casein prevents oral colonization by *Streptococcus sobrinus* and dental caries in rats: a basis for the caries-protective effect of dairy products», *Caries Research*, 33 (1999), págs. 446-454.
- Hernández Bermejo, J. Esteban y García Sánchez, Expiración, «Economic botany and ethnobotany in al-Andalus (Iberian península: tenth-fifteenth centuries). An unknown heritage of Mankind», *Economic Botany*, 52 (2008), págs. 15-26.
- Hillson, Samuel, *Dental Anthropology*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- Hillson, Samuel, «Recording dental caries in archaeological human remains», *International Journal of Osteoarchaeology*, 11 (2001), págs. 249-289.
- Jang, Hoonji, Patoine, Alexa, Wu, Tong T., Castillo, Daniel A. y Xiao, Jin, «Oral microflora and pregnancy: a systematic review and meta-analysis», *Scientific Reports*, 11 (2021), 16870.
- Jiménez-Brobeil, Sylvia A, Laffranchi, Zita, Maroto, Rosa M., López, Francisco y Delgado, Antonio, «How royals feasted in the court of Pedro I of Castile: a contribution of stable isotope study to medieval history», *Journal of Archaeological Science, Reports*, 10 (2016), págs. 424-430.
- Jiménez-Brobeil, Sylvia A., Charisi, Drosia, Laffranchi, Zita, Maroto, Rosa M., Delgado Huertas, Antonio y Milella, Marco, «Sex differences in diet and life conditions in a rural Medieval Islamic population from Spain (La Torrecilla, Granada): An isotopic and osteological approach to gender differentiation in al-Andalus», *American Journal of Physical Anthropology*, 175 (2021), págs. 794-815.
- Jiménez-Brobeil, Sylvia A., Maroto, Rosa M, Milella, Marco, Laffranchi, Zita y Reyes Botella, Candela, «Introduction of sugarcane in Al-Andalus (Medieval Spain) and its impact on children's dental health», *International Journal of Osteoarchaeology*, 32 (2022), págs. 283-293.
- Jurmain, Robert, *Stories from the skeleton. Behavioral Reconstruction in Human Osteology*, Gordon and Breach Publishers, Oxford, 2003.
- Kelley, Mary A., Larsen, Clark S. (eds.), *Advances in Dental Anthropology*, Wiley-Liss, New York, 1991.
- Laffranchi, Zita, Martín Flórez, Juan S., Charisi, Drosia y Sylvia A. Jiménez-Brobeil, «Aproximación al estilo de vida en el Reino de Granada desde la antropología física: La ciudad y el campo». *Estudios sobre Patrimonio, Cultura y Ciencias Medievales*, 18 (2016), págs. 659-684.
- Laffranchi, Zita, Delgado Huertas, Antonio, Jiménez-Brobeil, Sylvia A., Granados Torres, Arsenio y Riquelme Cantal, José A., «Stable C & N isotopes in 2100 Year-BP

- human bone collagen indicate rare dietary dominance of C4 plants in NE-Italy», *Science Reports* 6, (2016) e38817.
- Lamb, Angela, Evans, Jane, Buckley, Richard y Appleby, Jo, «Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III», *Journal of Archaeological Science*, 50 (2014), págs. 559-565.
- Larsen Clark S., *Bioarchaeology. Interpreting behavior from the human skeleton*, Cambridge University Press, Cambridge, 2015.
- López, Belén, Pardiñas, Antonio, García-Vázquez, Eva y Dopico, Eduardo, «Socio-cultural factors in dental diseases in the Medieval and early Modern Age of northern Spain», *Homo. Journal of Comparative Human Biology*, 63 (2012), págs. 21-42.
- López López, Manuel. *Gestos funerarios y rituales. La necrópolis musulmana de la Puerta de Elvira (Granada)*. Universidad de Granada, Granada, 1997.
- López, Manuel, Fresneda, Eduardo, Toro, Isidro, Peña, José M. y Arroyo, Encarnación, «La necrópolis musulmana de Puerta Elvira (Granada)», en Manuel P. Acién y María P. Torres (coord.), *Estudios sobre cementerios islámicos andalusíes*, Universidad de Málaga, Málaga, 1995, págs. 137-159.
- Lukacs, John R., «Sex differences in dental caries rates with the origin of agriculture in South Asia», *Current Anthropology*, 37 (1996), págs. 147-153. Blind Guardian - The God Machine
- Lukacs, John R., «Dental trauma and antemortem tooth loss in Prehistoric Canary islanders: Prevalence and contributing factors», *International Journal of Osteoarchaeology*, 17 (2007), págs. 57-173.
- Llavero Ruiz, Eloísa, «La odontología en al-Andalus», en Camilo Álvarez de Morales y Emilio Molina (coords.), *La Medicina en al-Andalus*, Fundación el legado andalusí, Granada, 1999, págs. 209-222.
- MacKinnon, Amy, Passalacqua, Nicholas y Bartelink, Eric, «Exploring diet and status in the Medieval and Modern periods of Asturias, Spain, using stable isotopes from bone collagen», *Archaeological and Anthropological Sciences*, (2019) <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00819->
- Maroto Benavides, Rosa M., Charisi, Drosia y Jiménez-Brobeil, Sylvia A. «Posible impacto del consumo del azúcar en la salud dental del Reino nazarí», en Miguel Botella, Inmaculada Alemán, Carmen García, Sylvia A. Jiménez-Brobeil, Rosa M. Maroto y Fernando Navarro (eds.), *Nuevas miradas a la Antropología*, SEAF, Granada, 2022, págs. 161-170.
- Martín-Alonso, José F., Maroto Benavides, Rosa M., Roca Rodríguez, María G., López Guarnido, Olga, Montalvo-Acosta, Saray y Jiménez-Brobeil, Sylvia A., «Diferentes modos de vida, diferentes dietas. Caries e isótopos estables en dos poblaciones burgalesas medievales», *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 71 (2022), págs. 191-204.
- Moinelo, Martha, Duarte, Carmen, Zamora, Elisa, Herrera, Julián y Vázquez, Ranses, «Predicción de normas netas de riego del sorgo en la zona occidental de Cuba», *Revista de Ingeniería Agrícola*, 11-3 (2021), e01
- Molnar, Steven y Molnar, Iva, «Observations of dental diseases among prehistoric populations of Hungary», *American Journal of Physical Anthropology*, 67 (1985), págs. 51-64.

- Müldner, Gundula y Richards, Michael P., «Fast or feast: reconstructing diet in later medieval England by stable isotope analysis», *Journal of Archaeological Science*, 32 (2005), págs. 39-48.
- Peña-Chocarro, Leonor, Pérez-Jordá, Guillem, Alonso, Natalia, Antolín, Ferrán, Teira-Brión, Andrés, Tereso, João P., Montes Moya, Eva M. y López Reyes, Daniel, «Roman and medieval crops in the Iberian Peninsula: a first overview of seeds and fruits from archaeological sites», *Quaternary International*, 499 (2019), págs. 49–66.
- Pérez-Ramallo, Patxi, Lorenzo-Lizalde, José I., Staniewska, Alexandra, López, Belén, Alexander, Michelle, Marzo, Sara, Lucas, Mary, Ilgner, Jana, Chivall, David, Grandal-D'Anglade, Aurora y Roberts, Patrick., «Stable isotope analysis and differences in diet and social status in northern Medieval Christian Spain (9th–13th centuries CE)», *Journal of Archaeological Science: Reports*, 41 (2022), 103325.
- Powell, Mary L., «Analysis of dental wear and caries for dietary reconstruction», en Robert Gilbert y James Mielke (eds.), *The analysis of prehistoric diets*, Academic Press, Orlando, 1985, págs. 307-338.
- Ratnavathi, Chamarty V., Kalyana Chakravarthy, Sama, Komala, V. V., Chavan, U. D. y Patil, J. V. «Sweet sorghum as feedstock for biofuel production: A review», *Sugar Technology*, 13 (2011), págs. 399–407.
- Reitsema, Laurie y Vercellotti, Giuseppe, «Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy», *American Journal of Physical Anthropology*, 148 (2012), págs. 589–600.
- Sarr, Bilal, «Del Magreb a al-Andalus. Los ziríes y la fundación de Madīnat Garnāṭa», en Sarr, Bilal (ed.), *Tawa'if. Historia y Arqueología de los Reinos de Taifas*, Alhulia, Granada, 2018, págs. 563-598.
- Schats, Rachel, van Hattum, Ijk, Kootker, Lisette, Hoogland, Menno y Waters-Rist, Andrea, «Diet and urbanization in medieval Holland. Studying dietary change through carious lesions and stable isotope analysis», *International Journal of Osteoarchaeology*, 32 (2022), págs. 142-155.
- Torres Balbás, Leopoldo. «Cementerios hispanomusulmanes», *Al-Andalus*, XXII (1957), págs. 144-207.
- Toso, Alice, Gaspar, Sara, Banha da Silva, Rodrigo, Garcia, Susana y Alexander, Michelle, «High status diet and health in Medieval Lisbon: a combined isotopic and osteological analysis of the Islamic population from Sao Jorge Castle. Portugal», *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11 (2019), págs. 3699–3716.
- Vallois, Henry V., «La durée de la vie chez l'homme fossile», *L'Anthropologie*, 47 (1937), págs. 499-532.
- Wenzel, A., Larsen, M.J. y Fejerskov, O., «Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and digitized radiographs», *Caries Research*, 25 (1991), págs. 365-371.