
NOTICIARIO

Una aproximación isotópica a la dieta en el Bronce manchego: el monumento funerario de El Amarejo 1 (Bonete, Albacete)

An isotopic approach to diet in the Bronze Age in La Mancha:
the funerary monument of El Amarejo 1 (Bonete, Albacete)

José Manuel Lloris Carreres

Universidad de Alicante, Escuela Internacional de Doctorado, España

Autor de correspondencia: jmlc18@gcloud.ua.es, <https://orcid.org/0009-0003-5570-913X>

Gabriel García Atiénzar

Universidad de Alicante, Inst. Univ. Investigación en Arqueología y Patrimonio Histórico, España

g.garcia@ua.es, <https://orcid.org/0000-0001-9390-8111>

Domingo C. Salazar-García

Universitat de València, España

University of Cape Town, South Africa

domingocarlos.salazar@uv.es, <https://orcid.org/0000-0002-8017-0194>

Resumen: El estudio de las pautas alimentarias de las sociedades del pasado constituye una fuente de información de primer orden en tanto permite aproximarnos a cuestiones vinculadas a la interacción entre los seres humanos y su medio natural. Con la finalidad de enriquecer la información en torno a los patrones alimentarios de las sociedades del Bronce manchego, presentamos en este trabajo los análisis de las ratios isotópicas de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) y nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) de muestras de colágeno óseo humano de 11 individuos inhumados (NMI) procedentes del monumento funerario de la Edad del Bronce de El Amarejo 1 (Bonete, Albacete), así como de los restos de fauna del asentamiento coetáneo del Cerro del Cuchillo (Almansa, Albacete).

Palabras clave: dieta; isótopos estables; carbono; nitrógeno; Edad del Bronce; Albacete.

Abstract: The study of dietary patterns from past societies is a primary source of information, shedding light on the relationship between humans and the natural environment. With the aim of expanding current knowledge of the dietary habits of Bronze Age societies in La Mancha, we present new carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) stable isotope ratio data from bone collagen of 11 human individuals (MNI) buried in Bronze Age monument on El Amarejo 1 (Bonete, Albacete), as well as from faunal remains recovered at the contemporary site of Cerro del Cuchillo (Almansa, Albacete).

Keywords: diet; stable isotopes; carbon; nitrogen; Bronze Age; Albacete.

Recibido: 05-08-2025 / **Aceptado:** 07-05-2026 / **Publicado:** 15-07-2026

Cómo citar: Lloris Carreres, J. M., García Atiénzar, G. y Salazar-García, D. C. (2026). "Una aproximación isotópica a la dieta en el Bronce manchego: el monumento funerario de El Amarejo 1 (Bonete, Albacete)". *Trabajos de Prehistoria*, 83 (1): 1070. DOI: <https://doi.org/10.3989/tp.2026.1070>

Copyright: © 2026 Editorial CSIC. Este es un contenido de acceso abierto diamante distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Información complementaria ↓

1. INTRODUCCIÓN

El análisis de las pautas alimentarias en las sociedades prehistóricas ha sido uno de los objetos de estudio básicos de la arqueología en las últimas décadas. La zooarqueología y la arqueobotánica se desarrollaron, entre otras temáticas, con el objetivo de explorar las estrategias alimentarias de las sociedades pretéritas. En combinación a estas aproximaciones, desde la década de 1970 los estudios de isótopos estables de C y N realizados sobre colágeno óseo se han convertido en una herramienta indispensable para su estudio, dado que suponen una aproximación directa a los patrones dietéticos del pasado (Lee-Thorp, 2008; Makarewicz y Sealy, 2015; Van der Merwe y Vogel, 1978).

Este trabajo analiza el régimen alimentario de los 11 individuos inhumados en el monumento funerario de El Amarejo 1, yacimiento localizado en Bonete (Albacete), enmarcado culturalmente en la Edad del Bronce y datado entre *ca.* 1900 y 1200 cal AC (García Atiénzar et al., 2025). El hecho de tratarse de un espacio funerario de amplio recorrido cronológico, más de medio milenio, permite abordar el análisis diacrónico de la dieta en un marco de importantes transformaciones socioeconómicas, aportando nuevos datos al estudio de la Edad del Bronce en La Mancha. Esta perspectiva fundamentada en el análisis isotópico viene favorecida por el hecho de que en los últimos años se hayan realizado aproximaciones similares en contextos geográficos y culturalmente próximos, como El Acequión –Albacete– (Balsera et al., 2016), la Motilla de Azuer –Daimiel– (Nájera et al., 2010) o el Castillejo del Bonete –Terrinches– (Salazar-García et al., 2013), estos dos últimos en Ciudad Real.

Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ permiten diferenciar entre el consumo de alimentos terrestres y marinos (Schoeninger y DeNiro, 1984), además de, con cautela, distinguir el consumo de recursos estuarinos (Eerkens et al., 2013; Salazar-García et al., 2014). Asimismo, también facilitan la identificación del consumo de diferentes tipos de plantas con distintas vías fotosintéticas –ciclo C_3 de Calvin-Benson y ciclo C_4 de Hatch-Slack– (Vogel y Van Der Merwe, 1977) y, por tanto, de los animales que las consumen. Además, tienen potencial para aproximarnos al tipo de clima que predominó durante este periodo, el cual ha sido definido como más árido que el actual para esta región (López et al., 2014). Por otro lado, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ ofrecen información sobre el nivel trófico, mostrando un incremento promedio de 3-5 ‰ por cada nivel que se asciende en la cadena alimenticia (Bocherens y Drucker, 2003; O’Connell et al., 2012; Webb et al., 2017). Hay que tener en cuenta que la remodelación del colágeno óseo varía según el tipo de hueso analizado, por lo que la información obtenida del consumo promedio proteico se refiere a una cantidad variable de años previos a la muerte (Hedges et al., 2007; Fahy et al., 2017).

2. EL MONUMENTO FUNERARIO DE EL AMAREJO 1

El yacimiento arqueológico de El Amarejo 1 se localiza en el término municipal de Bonete (Albacete), a unos 1.200 m al sur de dicha localidad, en pleno Corredor de Almansa, una ruta histórica que conecta el interior de la península ibérica con el mar Mediterráneo (Fig. 1). El yacimiento está situado a una altitud de 933 m s. n. m. y a una altura de unos 15 m sobre el llano circundante. Su excavación arqueológica, motivada por la afección de su entorno por la colocación de una torre de alta tensión, fue realizada por la empresa Ideas Medioambientales S.L. entre el 13 de septiembre y el 4 de octubre de 2021 (García Atiénzar et al., 2025).

La zona de enterramiento está rodeada por un muro de piedra que define una estructura ovalada con una superficie aproximada de 18 m² (6.8 × 3.8 m en sus ejes principales). Durante la excavación se descubrieron varios muros conformados por losas hincadas verticalmente que separan distintas cámaras. La Cámara 1, situada en el extremo norte, presenta una planta poligonal y una superficie útil de 1.6 m². Al sur de esta zona, varias losas verticales separan la Cámara 2, que se extiende en un estrecho pasillo y tiene una superficie útil de 2.4 m². Aunque el estado de conservación del monumento no es óptimo, puede considerarse que el techo de los espacios funerarios no debió ser mucho más alto de la altura máxima conservada (unos 75 cm). Durante la excavación no se detectaron restos de argamasa, lo que indica que la estructura debió de estar construida en piedra seca. Dentro de la estructura ovalada, en su lado oriental, se documentó un espacio semiovalado de unos 5.8 m² que no se utilizó como cámara funeraria pues en su interior no se descubrieron huesos humanos, ajueres

funerarios o materiales de techado. Alrededor de la estructura principal se documentaron varias piedras, la mayoría dispuestas horizontalmente y colocadas formando anillos concéntricos. El espacio entre estos anillos estaba relleno de tierra, grava y algunos fragmentos de cerámica, por lo que puede interpretarse como un depósito antrópico. La disposición escalonada de los anillos y las características del relleno permiten considerar la existencia de un túmulo ovalado de aproximadamente 6×8.6 m (unos 44 m²), que rodearía y cubriría los espacios funerarios (Figs. 2 y 3).



Figura 1. Localización del monumento funerario de El Amarejo 1 (Bonete, Albacete) y de otros sitios de la Edad del Bronce con análisis isotópicos de dieta.

Junto a los restos humanos aparecieron objetos que deben interpretarse como ajuares funerarios, pudiendo destacarse varios adornos personales –cuentas de collar sobre malacofauna, hueso, piedra, material vítreo y oro, además de un arete de bronce–, varias piezas líticas, entre ellas un fragmento medial de lámina de sílex, y un punzón biapuntado de bronce.



Figura 2. Ortofoto de los trabajos iniciales y finales de excavación de El Amarejo 1 (Bonete, Albacete).

El colapso de la cubierta y otros procesos postdeposicionales explican el alto grado de fragmentación en los restos humanos. De los 3.020 restos humanos recuperados, se han podido identificar 1.186, de los que solo dientes, falanges, carpianos y algunos fémures y húmeros estaban completos o parcialmente completos (García Atiénzar et al., 2025, p. 278). El estado de conservación de los restos humanos podría sugerir que se trata de depósitos secundarios y del traslado de parte de los cuerpos –huesos largos y cráneos– desde otros contextos. Sin embargo, la presencia de pequeñas partes anatómicas apunta a enterramientos primarios que habrían sido desarticulados y apilados junto a la pared de las cámaras a medida que se realizaban nuevos enterramientos.

El número mínimo de individuos (NMI) se estimó evaluando la frecuencia de cada tipo de hueso y parte anatómica representada, así como considerando la lateralidad y la madurez ósea (García Atiénzar et al., 2025). En la Cámara 1, el NMI se determinó en 5, basándose en la presencia de 5 fémures izquierdos y 5 húmeros izquierdos de individuos adultos. Del mismo modo, en la Cámara 2, el NMI se estableció también en 5 a partir de la identificación de 4 fémures izquierdos de adultos y 1 fémur derecho de un individuo infantil. Los huesos exhumados en el corredor no mostraron repeticiones ni incompatibilidades, lo que condujo al establecimiento de un NMI de 1.



Figura 3. Planta del monumento funerario de El Amarejo 1 (Bonete, Albacete), con indicación de los diferentes espacios, la dispersión de restos humanos y la localización de las muestras analizadas.

La estimación del sexo se basó, principalmente, en el dimorfismo observado en los fémures (Krogman e Isçan, 1986), por lo que solamente podemos hacer diferenciaciones en términos de probabilidad. Los restos de la Cámara 1 parecen corresponder a tres individuos masculinos y dos femeninos. En la Cámara 2, las características de tamaño y gracilidad/robustez sugieren que dos de los individuos adultos serían masculinos y los otros dos femeninos, siendo imposible estimar el sexo del infante. Basándose en los mismos criterios, el individuo del corredor puede identificarse como masculino adulto. En resumen, se ha determinado la existencia de un NMI de 10 individuos adultos (6 varones y 4 mujeres) de diversas edades y un infantil (1-6 años).

A partir de la determinación anatómica empleada para el establecimiento del NMI, se seleccionaron 11 muestras para su datación. La modelización estadística bayesiana de las dataciones reveló que ambas cámaras tuvieron biografías independientes (García Atiénzar *et al.*, 2025). Así, el inicio del uso funerario de la Cámara 1 (Individuo 1) se sitúa en 3528 ± 17 BP (1930-1868 cal AC). Después de un período de más de 300 años naturales, se registran tres inhumaciones (Individuos 3, 4 y 5) en estrecha sucesión cronológica. La inhumación del Individuo 2 se data después de un nuevo hiato temporal en 2995 ± 16 BP (1257-1060 cal AC) y marcaría el final del uso de este ambiente. Por su parte, el empleo de la Cámara 2 comenzaría en 3404 ± 30 BP (1868-1617 cal AC) con la inhumación del Individuo 9, es decir, más de 100 años después de la que marca el inicio de la Cámara 1. Tras aproximadamente un siglo sin inhumaciones, debió de producirse la del Individuo 11 y unos 50 años después los individuos 6 y 8 fueron enterrados de manera prácticamente simultánea. Al igual que en la Cámara 1, la última inhumación (Individuo 10) se produjo en 2983 ± 17 BP (1267-1126 cal AC) después de un prolongado período de inactividad.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. La muestra analizada

Con la intención de evitar duplicidades en el muestreo para los análisis isotópicos y, al mismo tiempo, analizar el máximo número de individuos posible, se optó por seleccionar la misma parte anatómica empleada para la datación y la determinación del NMI. De este modo, se seleccionaron once muestras humanas (4 femeninas, 6 masculinas y una infantil) procedentes de fémures, concretamente de zonas irrelevantes en la identificación de rasgos osteoarqueológicos.

El análisis de restos de fauna permite contextualizar los datos obtenidos a partir de las muestras humanas y poder establecer la base de la cadena trófica. Sin embargo, este tipo de evidencias no se documentaron en El Amarejo 1. Para superar esta limitación, se seleccionaron huesos animales procedentes del yacimiento del Cerro de El Cuchillo (Almansa, Albacete), localizado 8 km al este y datado en la primera mitad del II milenio cal AC (Hernández *et al.*, 1994; Balsera, 2022). La proximidad, tanto geográfica como cronológica, y el hecho de compartir similar nicho ecológico valida la comparación de los resultados. Dado que El Cuchillo se trata de un yacimiento excavado por completo y que muestra una notable complejidad estratigráfica y arquitectónica, las muestras seleccionadas proceden todas del mismo nivel de la calle central (cortes D8 y D9). Para poder observar la máxima variabilidad posible en la cadena trófica, se seleccionaron animales domésticos herbívoros (3 caprinos *Ovis/Capra*), omnívoros (3 cerdos *Sus domesticus*) y carnívoros (1 perro *Canis familiaris*), además de un ave no identificada y un conejo (*Oryctolagus cuniculus*).

3.2. Metodología

La extracción del colágeno se realizó siguiendo el método establecido en el laboratorio ANTARQBIO de la Universitat de València, empleando el método Longin (1971) y un proceso de ultrafiltrado (Richards y Hedges, 1999). Las muestras óseas (ca. 300 mg por fragmento) se desmineralizaron sumergidas en una solución de HCl a 0.5M, a una temperatura de 5 °C, proceso que se completó en una semana.

Posteriormente, fueron enjuagadas tres veces con agua desionizada, hasta conseguir un pH entre 2-3. Después se gelatinizaron durante 48 horas a 70 °C para posteriormente ser filtradas mediante filtros EZEE de 50-90 µm y ultrafiltradas con ultrafiltros de >30 kDa, previamente depurados. La solución resultante fue congelada, liofilizada, pesada e introducida en cápsulas de aluminio (ca. 0.5 mg de colágeno por muestra).

Las ratios isotópicas de carbono y nitrógeno en colágeno óseo fueron analizadas por duplicado en diferentes días en el ICTA de la Universitat Autònoma de Barcelona empleando un FLASH IRMS *elemental analyzer* (EA) (ThermoScientific, Bremen, Alemania) acoplado a un espectrómetro de masas Thermo Delta V Advantage con una interfaz Conflo IV (ThermoScientific, Bremen, Alemania). Las referencias del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) IAEA 600 (caffeine, $\delta^{13}\text{C}$ (V-PDB) = -27.771 ± 0.043 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ (AIR) = 1.0 ± 0.2 ‰, IAEA, Viena, Austria) y las referencias internas (keratin, $\delta^{13}\text{C}$ (V-PDB) = -14.97 ± 0.23 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ (AIR) = 13.52 ± 0.37 ‰) fueron empleadas para calibrar los resultados de $\delta^{15}\text{N}$ y $\delta^{13}\text{C}$. La desviación típica ha sido determinada en 0.04 ‰ para $\delta^{13}\text{C}$ y 0.07 ‰ para $\delta^{15}\text{N}$. Los resultados se presentan en notación delta (δ) en partes por mil (‰) en relación con los estándares internacionales aceptados V-PDB y AIR.

4. RESULTADOS

La totalidad de las muestras procesadas—11 humanos y 9 animales de 5 taxones diferentes (domésticos y salvajes)—ofreció suficiente colágeno en la fracción >30kDa para poder realizar por duplicado los análisis de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$. Además, todas ellas cumplieron con los indicadores de control de calidad del colágeno, incluido el paso del ultrafiltrado: %C (>35), %N (>10) y C:N (2.9-3.6) (DeNiro, 1985; Ambrose y Norr, 1993; Van Klinken, 1999), a excepción de la muestra animal núm. 13, que no proporcionó colágeno, y la muestra humana núm. 9, que presentó indicadores de calidad del colágeno no aceptables (Tabs. 1 y 2; Fig. 4). Teniendo en cuenta que se trata de un individuo infantil y que el valor en C:N excede los parámetros aconsejables, esta muestra ha sido descartada para los análisis estadísticos.

En la interpretación de los resultados se han contemplado los criterios clásicos, internacionalmente aceptados, de la calidad del colágeno antiguo (DeNiro, 1985; Ambrose y Norr, 1993; Van Klinken, 1999). Sin embargo, siguiendo propuestas más recientes (Guiry y Szpak, 2021), algunas de las muestras humanas analizadas—núm. 2, 3, 4, 7, 8 y 9—, sobrepasarían el umbral establecido (≤ 3.28 en mamíferos) para poder afirmar que no existe desplazamiento en el resultado de $\delta^{13}\text{C}$. Con todo, consideramos interesante su valoración por diferentes motivos. En primer lugar, el modelo propuesto por Guiry y Szpak (2020, 2021) plantea que el medio y la dieta menos afectados por los factores contaminantes son, precisamente, los de tipo C_3 , como es el caso que nos ocupa. Por otra parte, aunque el umbral propuesto por estos autores debe ser tomado en consideración por su amplio refinamiento, este solo implica un desplazamiento de -0.76 en $\delta^{13}\text{C}$ para valores de C:N de 3.6 (Guiry y Szpak, 2021), el límite propuesto, y ampliamente aceptado, por DeNiro (1985). Por todo ello, consideramos relevante y apropiado el análisis de los resultados obtenidos, a excepción del ya mencionado individuo 9.

Los resultados obtenidos para la fauna analizada del Cerro del Cuchillo pueden ser agrupados en función de la dieta de los animales. En este sentido, los animales herbívoros (caprinos y conejo) muestran unos rangos de $\delta^{13}\text{C}$ de -21 ‰ a -19.1 ‰, con un valor promedio de -19.8 ± 0.8 ‰ (1σ), datos compatibles con un ecosistema terrestre europeo en el cual predominan las plantas tipo C_3 (Sage y Monson, 1998) y similares a los de otros animales analizados del Bronce manchego (Balsera et al., 2016). Por otra parte, los resultados de $\delta^{15}\text{N}$ de los animales herbívoros ofrecen un rango de 3.3 ‰ a 7.7 ‰, con un valor promedio de 5.9 ± 1.8 ‰ (1σ). En este caso, se debe tomar en consideración la presencia de los resultados empobrecidos del conejo en el cálculo de la desviación estándar. Estos resultados nos sirven para situar la base de la red trófica y poder contextualizar el resto de los individuos analizados (DeNiro y Epstein, 1981).

Tabla 1. Resultados de los indicadores de calidad del colágeno.

Nº	Especie	S-DCSG	%C Run A	%N Run A	C:N Run A	%C Run B	%N Run B	C:N Run B
1	<i>Homo sapiens</i>	3275	42.5	14.9	3.3	42.9	15.1	3.3
2	<i>Homo sapiens</i>	3278	38.5	13.2	3.4	38.4	13.2	3.4
3	<i>Homo sapiens</i>	3279	37.8	12.3	3.6	37.3	12.7	3.4
4	<i>Homo sapiens</i>	3276	43.6	15.1	3.4	43.6	15.0	3.4
5	<i>Homo sapiens</i>	3277	40.8	15.3	3.1	42.7	16.0	3.1
6	<i>Homo sapiens</i>	3280	40.3	14.2	3.3	40.6	14.5	3.3
7	<i>Homo sapiens</i>	3281	39.4	13.2	3.5	38.6	13.1	3.4
8	<i>Homo sapiens</i>	3282	35.2	11.5	3.6	37.2	12.2	3.6
9	<i>Homo sapiens</i>	3283	42.5	13.4	3.7	n.a.	13.6	n.a.
10	<i>Homo sapiens</i>	3284	39.8	14.5	3.2	39.9	14.5	3.2
11	<i>Homo sapiens</i>	3285	38.0	14.0	3.2	37.5	13.7	3.2
12	<i>Ovis/Capra</i>	3286	33.5	11.6	3.4	32.7	11.3	3.4
14	<i>Ovis/Capra</i>	3288	42.8	14.6	3.4	43.0	15.2	3.3
15	<i>Canis familiaris</i>	3289	38.2	13.4	3.3	39.7	13.8	3.4
16	<i>Sus domesticus</i>	3290	34.4	11.7	3.4	32.6	11.1	3.4
17	<i>Sus domesticus</i>	3291	40.1	14.1	3.3	39.9	14.2	3.3
18	<i>Sus domesticus</i>	3292	41.5	15.0	3.2	41.7	15.0	3.2
19	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3293	43.4	15.4	3.3	43.1	15.1	3.3
20	<i>Ovis/Capra</i>	3294	39.0	14.0	3.3	39.3	14.1	3.2
21	Ave (no ident.)	3295	43.2	15.2	3.3	42.9	15.1	3.3

Valorados individualmente, los caprinos presentan valores de $\delta^{13}\text{C}$ (-19.6 a -19.1 ‰) compatibles con una dieta basada en plantas C_3 , coherente con el entorno del asentamiento. Sus valores de $\delta^{15}\text{N}$ (6.0 a 7.7 ‰) son bajos y relativamente homogéneos, lo que los convierte en un buen referente herbívoro para definir el *baseline* isotópico local. El conejo analizado presenta los valores de $\delta^{15}\text{N}$ más bajos del conjunto, confirmando su condición de herbívoro de bajo nivel trófico. Su $\delta^{13}\text{C}$ más negativo sugiere el consumo de vegetación C_3 no enriquecida, con toda probabilidad silvestre. Este taxón resulta especialmente útil para definir el extremo inferior del *baseline* isotópico local.

Los cerdos ofrecen unos rangos de $\delta^{13}\text{C}$ de -19.2 ‰ a -18.8 ‰, con un valor promedio de -18.9 ‰ $\pm$ 0.2 ‰ (1 σ), mientras que los datos de $\delta^{15}\text{N}$ se enmarcan en unos rangos de 6.9 ‰ a 10.7 ‰, con un valor promedio de 8.6 ‰ $\pm$ 1.9 ‰ (1 σ). Se trata de valores intermedios y más dispersos, compatibles con una dieta omnívora y su posible acceso a recursos de origen animal o residuos de alimentación doméstica. El individuo con valores más elevados de $\delta^{15}\text{N}$ (núm. 16) se aproxima a los rangos humanos, lo que sugiere una alimentación más rica en proteína animal en determinados contextos. El $\delta^{13}\text{C}$ indica, no obstante, una base vegetal C_3 común.

Por su parte, el perro muestra unos valores $\delta^{13}\text{C}$ de -20.3 ‰ y de $\delta^{15}\text{N}$ de 9.3 ‰, resultado que lo sitúa por encima en la cadena trófica respecto al resto de la muestra faunística analizada. El $\delta^{13}\text{C}$ ligeramente más negativo podría reflejar una dieta basada mayoritariamente en recursos terrestres C_3 , sin indicios claros de aportes diferenciados respecto al conjunto humano. Aunque la muestra es limitada, el valor es coherente con otros contextos de la Edad del Bronce de la península ibérica (Nájera *et al.*, 2010; Salazar-García *et al.*, 2013, 2025; Balsera *et al.*, 2016; Grandal-d'Anglade *et al.*, 2019; Jones *et al.*, 2019; Molina-González *et al.*, 2019; Knipper *et al.*, 2020; González-Rabanal *et al.* 2022, 2025; Villalobos *et al.*, 2025; entre otros).

Por último, con respecto al ave no identificada, el valor de $\delta^{15}\text{N}$ (7.9 ‰) la sitúa en una posición trófica intermedia, compatible con una dieta omnívora o insectívora, frecuente en muchas especies de aves

silvestres. El valor de $\delta^{13}\text{C}$ (-19.3 ‰) indica una base vegetal C_3 , similar a la de otros taxones. A pesar de tratarse de un único individuo, el dato es coherente y no muestra anomalías isotópicas, señalando valores bajos y reforzando la diferenciación trófica.

Los resultados isotópicos de las muestras humanas de El Amarejo 1 revelan una homogeneidad dietética notable entre los individuos adultos. Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ ofrecen un rango entre -19.6 ‰ y -18.7 ‰, con un valor promedio de $\delta^{13}\text{C}$ de 18.9 ± 0.1 ‰ (1σ), mientras que los valores de $\delta^{15}\text{N}$ indican un rango de entre 8.7 ‰ y 11.9 ‰, con un valor promedio de $\delta^{15}\text{N}$ de 10.1 ± 0.7 ‰ (1σ), sugiriendo una posición trófica superior. Es decir, un consumo regular de proteína animal, sin evidencias de consumo de plantas C_4 . Asimismo, la ausencia de valores $\delta^{15}\text{N}$ superiores a los del conjunto de la muestra descarta el consumo significativo de recursos acuáticos marinos o fluviales, confirmando una dieta estrictamente terrestre. Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ son sistemáticamente más elevados que los de los herbívoros del conjunto faunístico, situándose en la mayoría de los casos entre +3 ‰ y +5 ‰ por encima del *baseline* herbívoro (Fig. 5), lo que es coherente con un consumo regular de proteína animal, probablemente procedente de caprinos y suidos.

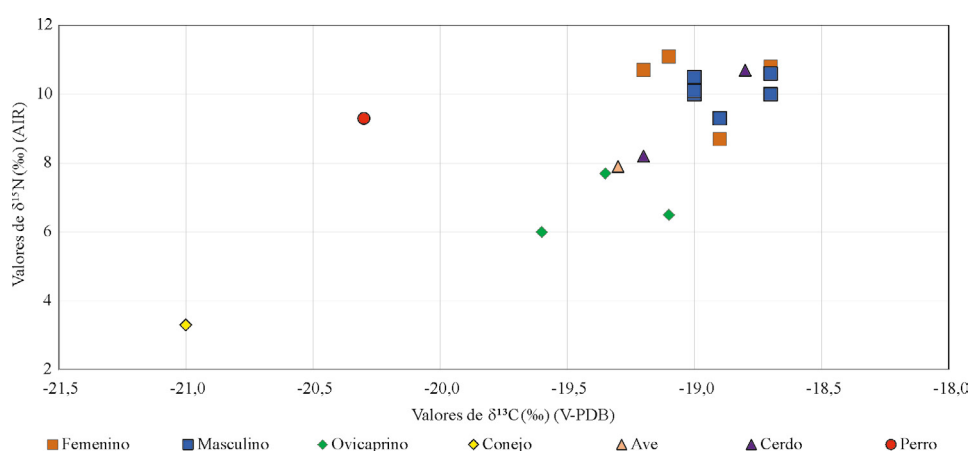


Figura 4. Gráfico de dispersión de los resultados de los análisis isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$) de las muestras humanas analizadas en El Amarejo 1 (Bonete, Albacete) y de las muestras faunísticas del Cerro de El Cuchillo (Almansa, Albacete).

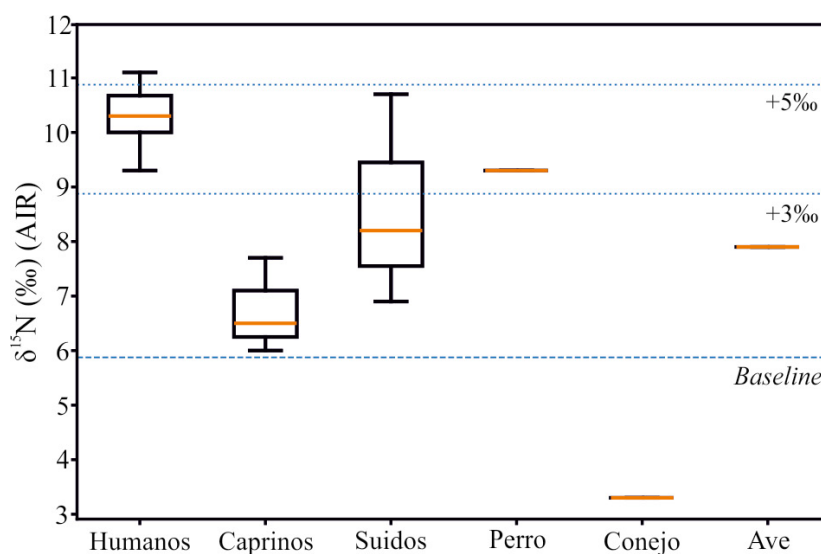


Figura 5. Valores de $\delta^{15}\text{N}$ (‰) en restos humanos de El Amarejo 1 (Bonete, Albacete) y fauna del Cerro de El Cuchillo (Almansa, Albacete). La línea discontinua representa la media del *baseline* herbívoro local (caprinos y conejo), mientras que las líneas punteadas indican incrementos de +3 ‰ y +5 ‰ de enriquecimiento trófico.

Tabla 2. Resultados isotópicos de las muestras humanas analizadas para El Amarejo 1 (Bonete, Albacete) y las muestras faunísticas del Cerro de El Cuchillo (Almansa, Albacete).

Nº	S-DCSG	Referencia Estratigráfica	Especie	Edad/Sexo estimado	Parte Anatómica	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	%C	%N	C:N
1	3275	Cámara 1 UE 105+109.3	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Masculino	Fémur Izq.	-18.7	10	42.7	15.0	3.3
2	3278	Cámara 1 UE 109.11	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Masculino	Fémur Izq.	-19.0	10.5	38.5	13.2	3.4
3	3279	Cámara 1 UE 109.19	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Femenino	Fémur Izq.	-19.1	11.1	37.6	12.5	3.5
4	3276	Cámara 1 UE 109.4	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Masculino	Fémur Izq.	-18.9	9.3	43.6	15.1	3.4
5	3277	Cámara 1 UE 109.5	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Femenino	Fémur Izq.	-18.9	8.7	41.8	15.6	3.1
6	3280	Corredor UE 112	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Masculino	Fémur Izq.	-18.7	10.6	40.5	14.5	3.3
7	3281	Cámara 2 UE 106.1	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Femenino	Fémur Izq.	-18.7	10.8	39.0	13.1	3.5
8	3282	Cámara 2 UE 127.1	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Femenino	Fémur Izq.	-19.2	10.7	36.2	11.8	3.6
9	3283*	Cámara 2 UE 127.10	<i>Homo sapiens</i>	Infantil	Fémur Dcho.	-19.6	11.9	42.5	13.5	3.7
10	3284	Cámara 2 UE 127.6	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Masculino	Fémur Izq.	-19.0	10.0	39.9	14.5	3.2
11	3285	Cámara 2 UE 145.2.9	<i>Homo sapiens</i>	Adulto Masculino	Fémur Izq.	-19.0	10.1	37.8	13.8	3.2
12	3286	CU95 CD8/F93B	<i>Ovis/Capra</i>	Indet.	Ulna	-19.4	7.7	33.1	11.5	3.4
14	3288	CU95 CD8C2	<i>Ovis/Capra</i>	Juvenil	Hemimandíbula Izq.	-19.6	6.0	42.9	14.9	3.4
15	3289	CU95 CD8C2	<i>Canis familiaris</i>	Infantil	Hemimandíbula Izq.	-20.3	9.3	39	13.6	3.3
16	3290	CU95 CD9C3B	<i>Sus domesticus</i>	Indet.	Hemimandíbula Dcha.	-18.8	10.7	33.5	11.4	3.4
17	3291	CU95 CD9C2	<i>Sus domesticus</i>	Adulto	Hemimandíbula Izq.	-19.2	8.2	40	14.1	3.3
18	3292	CU95 CD9C2	<i>Sus domesticus</i>	Adulto	Hemimandíbula Izq.	-18.9	6.9	41.6	15.0	3.2
19	3293	CU95 CD9C2	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Adulto	Hemimandíbula Dcha.	-21.0	3.3	43.3	15.2	3.3
20	3294	CU95 CD9C2	<i>Ovis/Capra</i>	Adulto	1ª Falange	-19.1	6.5	39.2	14.0	3.3
21	3295	CU95 CD8C1	Ave (no ident.)	Indet.	Fémur	-19.3	7.9	43	14.2	3.3

El asterisco señala la muestra que no presenta valores de calidad de colágeno aceptables.

5. DISCUSIÓN

Los resultados de las ratios isotópicas de los individuos inhumados en el monumento funerario nos permiten avanzar en una exploración del modo de vida de esta población. En este sentido, el estudio de las divergencias, en función del sexo o del espacio funerario en que fueron enterrados, viene limitado tanto por el tamaño de la muestra como por su estimación basada en probabilidades.

Los resultados obtenidos para el conjunto de individuos identificados como masculinos ofrecen un rango de $\delta^{13}\text{C}$ entre -19‰ y -18.7‰ , con un valor promedio de $18.8 \pm 0.1\text{‰}$ (1σ), mientras que los valores de los individuos identificados como femeninos se sitúan en un rango de $\delta^{13}\text{C}$ entre -19.2‰ y -18.7‰ , con un valor promedio de $\delta^{13}\text{C}$ de $18.9 \pm 0.2\text{‰}$ (1σ). Por otro lado, los valores de $\delta^{15}\text{N}$ para los individuos masculinos muestran un rango entre 9.3‰ y 10.6‰ , con un valor promedio de $10 \pm 0.4\text{‰}$ (1σ), mientras que los femeninos ofrecen un rango entre 8.7‰ y 11.1‰ , con un valor promedio de $\delta^{15}\text{N}$ de $10.3 \pm 1\text{‰}$ (1σ). Asumiendo el límite numérico de la muestra, ni la comparativa en función del sexo (*Welch's t-test*: $\delta^{13}\text{C}$: $t(5) = -0.727$, $p = 0.500$; $\delta^{15}\text{N}$: $t(4) = -0.417$, $p = 0.698$), ni del espacio funerario en el que fueron sepultados (Cámara 1 y Cámara 2/Corredor) (*Welch's t-test*: $\delta^{13}\text{C}$: $t(3) = -0.150$, $p = 0.890$; $\delta^{15}\text{N}$: $t(7) = -1.608$, $p = 0.152$) revela diferencias estadísticamente reseñables. Estos datos (Fig. 6A) apuntan a un acceso similar a los recursos alimentarios y refuerza la idea de una dieta compartida a nivel comunitario.

De igual forma, la distribución temporal de los individuos en las diferentes cámaras funerarias tampoco presenta variaciones isotópicas significativas (Fig. 6B). Somos conscientes de que una mayor representatividad por fases hubiera permitido establecer una relación más robusta entre la dieta y los cambios climáticos propuestos a lo largo de la Edad del Bronce (López et al., 2014). En cualquier caso, los resultados isotópicos parecen indicar una estabilidad en las estrategias de subsistencia a lo largo del algo más de medio milenio de uso del monumento –ca. 1900-1200 cal AC–. Esta estabilidad dietética sería coherente con la racionalidad campesina propuesta por Toledo (1993), donde las comunidades desarrollan estrategias adaptativas a largo plazo para asegurar la reproducción social.

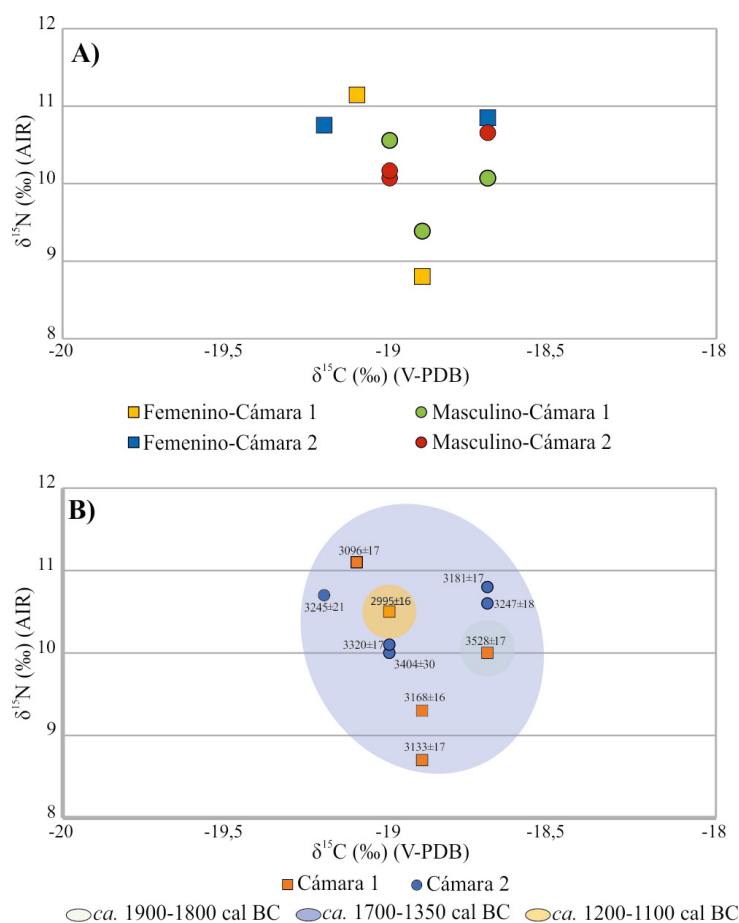


Figura 6. Gráfico de dispersión de los resultados de los análisis isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) de las muestras humanas analizadas en El Amarejo 1 (Bonete, Albacete). A) Indicación de las muestras según su sexo y cámara funeraria; B) Agrupación de las muestras en función de su espacio funerario y datación radiocarbónica.

Los datos isotópicos de El Amarejo 1 vienen a completar la información ofrecida por otros asentamientos del Bronce manchego, como El Acequión (Balsera *et al.*, 2016), la Motilla de Azuer (Nájera *et al.*, 2010, 2012; Sánchez, 2014) o el Castillejo del Bonete (Salazar-García *et al.*, 2013) (Fig. 7).

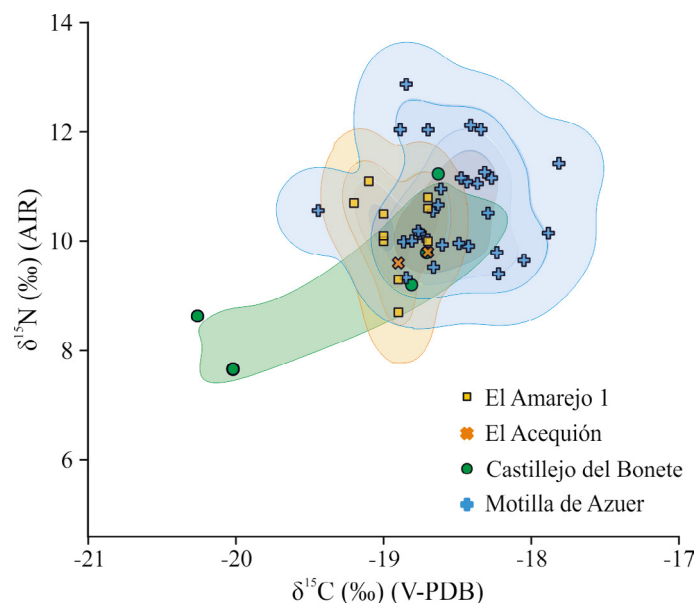


Figura 7. Modelo de densidad de probabilidad (KDE) para los valores isotópicos ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) de los individuos humanos adultos analizados en El Amarejo 1 (este trabajo), El Acequión (Balsera *et al.*, 2016), el Castillejo del Bonete (Salazar-García *et al.*, 2013) y la Motilla de Azuer (Nájera *et al.*, 2010, 2012).

El sitio más próximo es el poblado de El Cuchillo, para el cual tan solo se han publicado hasta la fecha los resultados de isótopos de Sr (Díaz-del-Río *et al.*, 2022) de tres individuos humanos, lo que no nos permite compararlos con la muestra aquí analizada. Más consistentes y homogéneos resultan los datos de los análisis isotópicos de carbono y nitrógeno de la motilla de El Acequión (Balsera *et al.*, 2016), que sugieren que los individuos analizados –2 adultos, 1 infantil II y 3 infantiles I, datados entre 2100 y 1800 cal AC– compartían dietas y entornos similares. Todos los humanos de El Acequión presentan valores enriquecidos de $\delta^{13}\text{C}$ en el colágeno óseo y son más elevados que los de la única muestra de ovicaprino analizada. Esto ha servido para sugerir el consumo de algún tipo de planta C_4 por parte de los humanos que no estaba siendo consumida por la cabaña ganadera. En este sentido, durante las excavaciones se identificó una cariósipide de *Panicum* L. (Llorach *et al.*, 2000) asociada a la última fase de la ocupación del yacimiento (2065-1755 cal AC). Aunque el mijo está documentado a nivel biomolecular en la península ibérica a partir del último tercio del II milenio a. C. (González-Rabanal *et al.*, 2022), los estudios carpológicos sugieren que el cultivo de este cereal no se generalizó hasta la Edad del Hierro (Alonso y Pérez-Jordà, 2023). Como alternativa explicativa, se ha propuesto que los valores enriquecidos de $\delta^{13}\text{C}$ podrían ser el resultado del consumo humano de plantas silvestres C_4 locales como las *Amaranthaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae* o *Cyperaceae* (Llorach *et al.*, 2000). Los autores del estudio consideran poco probable que esta firma isotópica pudiera ser el reflejo del consumo de proteínas marinas (Balsera *et al.*, 2016, p. 340). En este sitio resulta igualmente de interés el muestreo de dos partes anatómicas diferentes de sendos individuos subadultos con la finalidad de conocer las señales en función de la edad y el desarrollo del esqueleto (Balsera *et al.*, 2016, p. 340). Uno de ellos, analizado a partir del húmero derecho, mostraba valores de $\delta^{15}\text{N}$ mayores en su epífisis (señal más próxima a su muerte) que en su diáfisis (señal a largo plazo). Esto se ha relacionado con un probable consumo de leche materna en el momento de su muerte, sin que hubiera habido tiempo para la desaparición de la señal intra-útero en el cuerpo. El otro individuo, analizado a partir de una costilla, exhibía valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ similares, lo que se ha interpretado como evidencia de que este infante ya habría sido destetado o que se trataba de un individuo tan inmaduro que no había integrado la señal de lactancia en el hueso.

Los datos del Castillejo del Bonete son los que presentan una mayor variabilidad interna y valores medios más empobrecidos ($\delta^{13}\text{C}$: -19.3 ‰; $\delta^{15}\text{N}$: 9.3 ‰). De los 5 individuos analizados, dos –Tumba 2 y Tumba 4 ind. 2– poseen valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ menores a los de los otros tres (Salazar-García et al., 2013). La diferencia entre ambos conjuntos está entre 1.5-2 ‰ en $\delta^{13}\text{C}$ y 2-3 ‰ en $\delta^{15}\text{N}$. Esta variación podría ser el resultado del aporte de una pequeña cantidad de proteína marina en la dieta de los tres individuos que presentan los valores más altos de $\delta^{13}\text{C}$ y de $\delta^{15}\text{N}$. De especial interés son los elevados valores isotópicos del individuo femenino de la Tumba 4, la única doble en el yacimiento. Esta tumba es una de las pocas conocidas en las que un individuo masculino de ancestría esteparia fue enterrado con una mujer con genoma característico de las sociedades calcolíticas locales (Olalde et al., 2019). Entre ambos individuos, las diferencias en la dieta proteica podrían relacionarse con características como su origen geográfico diverso. De hecho, el que consumieran ciertas cantidades de proteína marina podría constituir el soporte y la evidencia material de influjos costeros hacia el interior peninsular para dichas cronologías. Este conjunto es el que presenta mayores diferencias con respecto a El Amarejo 1, pero también en relación con el resto de los sitios, variación que podría reflejar la captación de recursos en nichos ecológicos más diversos o, como se ha comentado, posibles diferencias en la procedencia geográfica de algunos individuos.

Por último, la muestra analizada para la Motilla de Azuer es la más amplia de la región, con un total de 62 individuos, de los que 25 son infantiles (Nájera et al., 2010, 2012). Los valores isotópicos $\delta^{13}\text{C}$ son relativamente uniformes, oscilando entre -17.8 ‰ y -19.4 ‰, lo que permitió proponer un carácter árido para el entorno en el que se desarrolló esta comunidad. Los valores $\delta^{15}\text{N}$ son, por el contrario, más variados, habiéndose propuesto tres agrupaciones en función de la menor o mayor presencia de proteínas de origen animal (Nájera et al., 2012). El Grupo 1, con valores relativamente bajos en $\delta^{15}\text{N}$ (+8.5 ‰ a +10.5 ‰), se ha relacionado con dietas que presentan una señal significativa de proteínas de origen vegetal, aunque también están representadas las proteínas de origen animal. Este grupo estaría compuesto por 21 adultos y 15 niños, predominando los individuos inhumados en las fases más recientes (IV –1600-1350 cal AC– y III –1875-1600 cal AC–). Entre los adultos destaca el número de varones (15) frente al de mujeres (5), mientras que en los infantiles sobresalen los mayores de 6 años (7 de 9), destacándose la asociación de los valores isotópicos de los 7 infantiles I con patologías como la hipoplasia. El Grupo 2, con valores intermedios en $\delta^{15}\text{N}$ (+10.5 a +11.5 ‰), representaría dietas con ingesta de proteínas de origen vegetal y animal equilibradas. Este grupo está compuesto por 11 adultos y 3 infantiles, de los cuales solo uno en edad de lactancia, estando reflejadas las cuatro fases del yacimiento (2200-1350 cal AC). Por último, en el Grupo 3 se incluyen los valores más altos en $\delta^{15}\text{N}$ (+11.5 a +13.1 ‰) que muestran la preeminencia de las proteínas (leche y herbívoros) en su dieta, presentando, en algunos casos, valores más altos que los de los animales carnívoros del entorno. En este grupo existe un porcentaje superior de individuos inmaduros respecto a adultos (7/5), la mayoría infantiles I (6), encontrándose la mitad de ellos en edad de lactancia en el momento de su fallecimiento. Solo un individuo infantil corresponde a la fase IV, procediendo los demás de contextos correspondientes a las fases II (1950-1875 cal AC) y III (1875-1600 cal AC).

El Amarejo 1 presenta valores medios prácticamente idénticos a los de la Motilla del Azuer ($\delta^{13}\text{C}$: -18.8 ‰ vs -18.6 ‰; $\delta^{15}\text{N}$: 10.2 ‰ vs 10.2 ‰, respectivamente), lo que sugiere estrategias de subsistencia similares a pesar de las diferencias en los tipos de asentamiento (monumento funerario y motilla, respectivamente). Obviamente, la probabilidad de hallar mayores variaciones aumenta cuanto mayor sea la muestra de individuos analizados, como bien queda reflejado en las agrupaciones propuestas según niveles de $\delta^{15}\text{N}$ en la Motilla del Azuer (Nájera et al., 2010, 2012). Estas diferencias parecen estar asociadas a las variaciones climáticas a lo largo de la historia del yacimiento, más secas y áridas en las primeras fases, que habrían generado mayor estrés nutricional y, consecuentemente, una mayor dispersión en los valores isotópicos, y más húmedas a partir de la fase III (López et al., 2014). En este sentido, las condiciones climáticas que definen las fases III y IV de la Motilla del Azuer (ca. 1875-1350 cal AC) son las que coinciden, *grosso modo*, con la temporalidad de El Amarejo 1. Estas condiciones, que

implican mayor humedad frente a fases anteriores, se pueden relacionar con la cohesión observada en los resultados de $\delta^{15}\text{N}$ en El Amarejo 1, al no haber individuos que hayan experimentado condiciones de mayor aridez que pudieran haber afectado a la dieta y a los resultados isotópicos derivados.

El análisis comparativo de los valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ entre estos sitios revela patrones de subsistencia diferenciados (Fig. 8). La morfología de las gráficas de violín y la distribución de los datos individuales (*swarmplot*) permiten identificar distintos niveles de homogeneidad dietética entre los grupos poblacionales analizados, aunque su lectura debe matizarse desde su diacronía y distinta funcionalidad. En cuanto al carbono, el test de Kruskal-Wallis indica diferencias altamente significativas ($p < 0.001$), sugiriendo una compartimentación en la explotación de los recursos vegetales o en las áreas de pasto. Mientras que la Motilla del Azuer y El Amarejo 1 presentan las distribuciones más compactas, el Castillejo del Bonete muestra una silueta de violín mucho más elongada, reflejando una variabilidad interna superior que podría estar vinculada a su mayor temporalidad, a la movilidad de los individuos o a la captación de recursos en nichos ecológicos más diversos. Respecto al nitrógeno, la diferencia entre los grupos es marginalmente significativa ($p = 0.048$). Aunque la mayoría de los yacimientos comparten una base proteica similar, la Motilla del Azuer destaca por presentar una mediana de $\delta^{15}\text{N}$ ligeramente superior, así como una densidad de datos muy concentrada en niveles tróficos altos. Nuevamente, el Castillejo del Bonete se distingue por su marcada dispersión, mostrando individuos con valores de nitrógeno notablemente dispares, lo que contrasta con la estandarización dietética observada en las motillas y en El Amarejo 1.

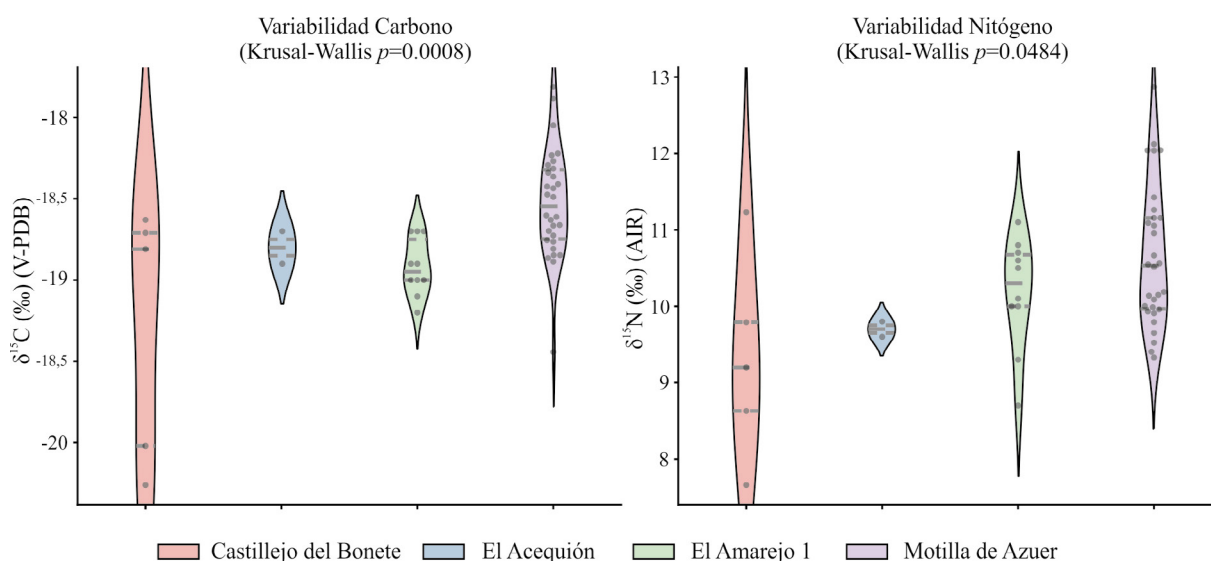


Figura 8. Gráfica de violín (*violin plot*) combinada con diagramas de puntos (*swarmplot*) de los valores isotópicos $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de los yacimientos analizados. Los puntos en blanco hacen referencia a cada individuo; la línea horizontal central indica la mediana; las otras líneas horizontales —una por encima y otra por debajo— marcan el primer y tercer cuartil.

6. CONCLUSIONES

El análisis de isótopos de carbono y nitrógeno sobre el colágeno de los individuos inhumados en el monumento funerario de El Amarejo 1 refleja una dieta basada en el consumo de alimentos tipo C_3 terrestre con un aporte recurrente de proteína animal, y sin evidencia del consumo de recursos acuáticos. La fauna analizada procedente del Cerro de El Cuchillo define un *baseline* isotópico local robusto, caracterizado por valores de $\delta^{13}\text{C}$ propios de ecosistemas terrestres C_3 y una clara diferenciación trófica. En este marco, los individuos humanos se sitúan de forma consistente por encima del nivel herbívoro, generalmente dentro del rango esperado para un incremento de +3 ‰ a +5 ‰ en $\delta^{15}\text{N}$, lo que confirma su pertenencia a un nivel trófico superior. La coherencia entre los valores humanos

y el *baseline* local indica que la dieta humana se basó mayoritariamente en recursos animales y vegetales disponibles en el entorno inmediato, sin recurrir a fuentes exógenas o dietas especializadas. El solapamiento isotópico con los suidos de valores más altos sugiere una explotación diversificada de la cabaña ganadera, mientras que la clara separación respecto a los herbívoros confirma el papel central de la proteína animal en la dieta. En conjunto, los resultados apuntan a un sistema alimentario estable y relativamente homogéneo, sin evidencias isotópicas de desigualdad social marcada en el acceso a los alimentos, y coherente con una economía agropecuaria consolidada.

Entre los individuos analizados no constatamos señales de aporte de origen marino, fluvial o lacustre, marcadores que podrían haber permitido explorar posibilidades sobre la movilidad de las personas. Además, como se ha constatado en otros yacimientos del Bronce peninsular, dentro del grupo campesino de El Amarejo 1 existió una escasa variabilidad en cuanto a la alimentación se refiere, no pudiéndose inferir diferencias en función del sexo o de la clase social a partir de los datos que revelan los análisis isotópicos.

La comparación con la información disponible para otros sitios de la Edad del Bronce de La Mancha permite sugerir que el consumo y la explotación ganadera de caprinos fue el complemento para una dieta predominantemente vegetal. De todo ello podemos deducir que la homogeneidad isotópica del Bronce manchego refleja una economía campesina adaptada a las condiciones semiáridas de La Mancha, donde la gestión sostenible de recursos agropecuarios garantizaba la reproducción social a largo plazo. En este sentido, y del mismo modo que se observa en otros horizontes culturales para este periodo, como el argárico (Molina et al., 2019; Knipper et al., 2020), las divergencias entre individuos de distintos yacimientos responden, en mayor medida, a factores como la edad o el sexo y no tanto a un posible estatus socioeconómico diferenciado que garantizara una alimentación diferente. Este hecho no implica la inexistencia de diferencias económicas, pero sí refleja que la alimentación no formó parte, a grandes rasgos, de las mismas.

En definitiva, este estudio viene a ampliar el número de análisis isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ publicados para la Edad del Bronce en La Mancha. A pesar de que el acotado número de la muestra y su amplio marco temporal limitan la interpretación de los resultados, confiamos en que estos nuevos datos puedan ser contrastados en futuras investigaciones, permitiendo profundizar en el conocimiento de la alimentación y las estrategias de supervivencia de las sociedades prehistóricas.

Información complementaria ↑

Fuentes de financiación

Este estudio se ha llevado a cabo en el marco de los proyectos de I+D+i: “El monumento funerario megalítico de El Amarejo I (Bonete, Albacete). Análisis cronoestratigráfico y de evidencias antropológicas y materiales”, financiado mediante las ayudas a proyectos de investigación sobre el patrimonio arqueológico y paleontológico de Castilla-La Mancha (año 2022), “PID2024-158760NB-I00, LABRO: 1500–900 cal AC: las últimas sociedades de la Edad del Bronce en el Levante de la península ibérica”, y “PID2019-111207GA-I00: Investigando productos lácteos en la Prehistoria de la fachada mediterránea ibérica”, financiados por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades –MICIU/AEI/10.13039/501100011033– y por FEDER, UE. DCSG declara financiación de la Generalitat Valenciana (CIDEAGENT/2019/061).

Material suplementario

No procede.

Disponibilidad de datos

No procede.

Agradecimientos

Queremos agradecer las estimables y provechosas sugerencias de las/os revisoras/es y del equipo editorial de Trabajos de Prehistoria, las cuales han contribuido sin duda a la mejora y calidad de este trabajo.

Declaración de contribución de autoría

José Manuel Lloris Carreres: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Gabriel García Atiénzar: conceptualización, análisis formal, investigación, administración de proyecto, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Domingo C. Salazar-García: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración de proyecto, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen intereses económicos ni relaciones personales que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Declaración de uso de Inteligencia Artificial

No procede.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, N. y Pérez-Jordà, G. (2023). "The Origins of Millet Cultivation (*Panicum miliaceum* and *Setaria italica*) along Iberia's Mediterranean Area from the 13th to the 2nd Century BC". *Agronomy*, 13 (2), 584. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13020584>
- Ambrose S. H. y Norr L. (1993). "Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate". En: Lambert, J. B. y Grupe, G. (Eds.). *Prehistoric Human Bone—Archaeology at the Molecular Level*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 1-37.
- Balsera, V. (2022). "Biografía de un poblado de la Edad del Bronce manchego: El Cerro de El Cuchillo (Almansa, Albacete). Nuevos datos cronológicos". En: López Precioso, F. J. (Coord.). *Miscelánea arqueológica de la provincia de Albacete (2015–2020)*. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses, pp. 13-26.
- Balsera, V., Díaz-del-Río, P., Díaz-Zorita, M., Bocherens, H., Watermann, A., Thomas, J., Peate, D. y Martínez, M. I. (2016). "El Acequión: paleodieta y movilidad humana durante la Edad del Bronce en La Mancha". En: Gamo Parras, B. y Sanz Gamo, R. (Eds.). *Actas de la I Reunión Científica de Arqueología de Albacete*. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses, pp. 331-343.
- Bocherens, H. y Drucker, D. (2003). "Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems". *International Journal of Osteoarchaeology*, 13 (1-2), pp. 46-53. DOI: <https://doi.org/10.1002/oa.662>
- DeNiro, M. J. (1985). "Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction". *Nature*, 317, pp. 806-809. DOI: <https://doi.org/10.1038/317806a0>
- DeNiro, M. J. y Epstein, S. (1981). "Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals". *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 45 (3), pp. 341–351. DOI: [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(81\)90244-1](https://doi.org/10.1016/0016-7037(81)90244-1)
- Díaz-del-Río, P., Uriarte, A., Becerra, P., Pérez-Villa, A., Vicent, J. M., Díaz-Zorita, M. (2022). "Paleomobility in Iberia: 12 years of strontium isotope research". *Journal of Archaeological Science: Reports*, 46, pp. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103653>

- Eerkens, J. W., Byrd, B. F., Spero, H. J. y Fritschi, A. K. (2013). "Stable isotope reconstructions of shellfish harvesting seasonality in an estuarine environment: Implications for Late Holocene San Francisco Bay settlement patterns". *Journal of Archaeological Science*, 40 (4), pp. 2014-2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.12.018>
- Fahy, G., Deter, C., Pitfield, R., Miszkiewicz, J. y Mahoney, P. (2017). "Bone deep: variations in stable isotope ratios and histomorphometric measurements of bone remodelling within adult humans". *Journal of Archaeological Science*, 87, pp. 10-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.09.009>
- García Atiénzar, G., Salazar-García, D. C., Castillo, L. y Rodríguez, J. V. (2025). "No time to die: Radiocarbon chronology of the funerary monument of El Amarejo 1 and burial practices during the Bronze Age in the Southern Meseta, Spain". *Radiocarbon*, 67 (2), pp. 275-296. DOI: <https://doi.org/10.1017/RDC.2024.136>
- González-Rabanal, B., Marín, A. B., Cristiani, E., Zupancich, A. y González, M. R. (2022). "The arrival of millets to the Atlantic coast of northern Iberia". *Scientific Reports*, 12, 18589. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23227-4>
- González-Rabanal, B., Vidal-Cordasco, M., Jones, J. R., Agudo Pérez, L., Carmona-Ballester, E., López, B.... y Marín-Arroyo, A. B. (2025). "Sulfur as a proxy for identifying coast-inland human mobility in Northern Iberia during Late Prehistory". *PLOS One*, 20 (8): e0330249. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0330249>
- Grandal-d'Anglade, A., Albizuri, S., Nieto, A., Majó, T., Agustí, B., Alonso, N. y Palomo, A. (2019). "Dogs and foxes in Early-Middle Bronze Age funerary structures in the northeast of the Iberian Peninsula: human control of canid diet at the sites of Can Roqueta (Barcelona) and Minferri (Lleida)". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, pp. 3949-3978. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00781-z>
- Guiry, E. J. y Szpak, P. (2020). "Quality control for modern bone collagen stable carbon and nitrogen isotope measurements". *Methods in Ecology and Evolution*, 11 (9), pp. 1049-1060. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13433>
- Guiry, E. J. y Szpak, P. (2021). "Improved quality control criteria for stable carbon and nitrogen isotope measurements of ancient bone collagen". *Journal of Archaeological Science*, 132, 105416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2021.105416>
- Hedges, R. E. M., Clement, J. G., Thomas, C. D. L. y O'Connell, T. C. (2007). "Collagen turnover in the adult femoral mid-shaft: modeled from anthropogenic radiocarbon tracer measurements". *American Journal of Physical Anthropology*, 133 (2), pp. 808-816. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.20598>
- Hernández, M. S., Simón, J. L. y López, J. A. (1994). *Agua y poder: el Cerro de El Cuchillo (Almansa, Albacete), excavaciones 1986-1990*. Toledo: Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
- Jones, J. R., Maeso, C. V., Ballester, E. C., Martín, L. V., Arce, M. E. D. y Marín-Arroyo, A. B. (2019). "Investigating prehistoric diet and lifeways of early farmers in central northern Spain (3000–1500 CAL BC) using stable isotope techniques". *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, pp. 3979-3994. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00841-4>
- Knipper, C., Rihuete-Herrada, C., Voltas, J., Held, P., Lull, V., Micó, R., Risch, R. y Alt, K. W. (2020). "Reconstructing Bronze Age diets and farming strategies at the early Bronze Age sites of La Bastida and Gatas (southeast Iberia) using stable isotope analysis". *PLOS One*, 15 (3), e0229398. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229398>
- Krogman, W. M. e Isçan, M. Y. (1986). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Springfield: Charles C. Thomas.
- Lee-Thorp, J. (2008). "On isotopes and old bones". *Archaeometry*, 50 (6), pp. 925-950. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00441.x>
- Llorach, R. (2000). *Estudio de los restos vegetales arqueológicos del yacimiento 'El Acequión', Albacete (Edad del Bronce)*. Albacete: Instituto de Estudios Albacetenses.
- Longin, R. (1971). "New method of collagen extraction for radiocarbon dating". *Nature*, 230 (5291), pp. 241-242. DOI: <https://doi.org/10.1038/230241a0>

- López, J. A., Alba, F., Nájera, T., Molina, F., Pérez, S. y Sabariego, S. (2014). "Paleoambiente y sociedad en la Edad del Bronce de La Mancha: la Motilla del Azuer". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 24, pp. 391-422. DOI: <https://doi.org/10.30827/cpag.v24i0.4104>
- Makarewicz, C. A. y Sealy, J. (2015). "Dietary reconstruction, mobility, and the analysis of ancient skeletal tissues: Expanding the prospects of stable isotope research in archaeology". *Journal of Archaeological Science*, 56, pp. 146-158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.02.035>
- Molina, F., Nocete, F., Delgado, A., Cámara, J. A., Martínez, R. M., Jiménez, S. A.... y Carrión, F. (2019). "Diet and environment in southeastern Iberia during the Bronze Age based on isotope analysis of human remains". *Oxford Journal of Archaeology*, 38, pp. 189-213. DOI: <https://doi.org/10.1111/ojoa.12164>
- Nájera, T., Molina, F., Jiménez-Brobeil, S., Al Oumaoui, I., Roca, M. G., Haro, M. y Fernández, S. (2012). "Un ejemplo de violencia interpersonal extrema durante la Edad del Bronce: el enterramiento 60 de la Motilla del Azuer". *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada*, 20, pp. 381-394. DOI: <https://doi.org/10.30827/cpag.v20i0.138>
- Nájera, T., Molina, F., Jiménez-Brobeil, S., Sánchez, M., Al Oumaoui, I., Aranda, G.... y Laffranchi, Z. (2010). "La población infantil de la Motilla del Azuer: Un estudio bioarqueológico". *Complutum*, 21 (2), pp. 69-102.
- O'Connell, T. C., Kneale, C. J., Tasevska, N. y Kuhnle, G. G. C. (2012). "The diet-body offset in human nitrogen isotopic values: a controlled dietary study". *American Journal of Physical Anthropology*, 149 (3), pp. 426-434. DOI: <https://doi.org/10.1002/ajpa.22140>
- Olalde, I., Mallick, S., Patterson, N., Rohland, N., Villalba-Mouco, V., Silva, M.... y Reich, D. (2019). "The genomic history of the Iberian Peninsula over the past 8000 years". *Science*, 363 (6432), pp. 1230-1234. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aav4040>
- Richards, M. P. y Hedges, R. E. M. (1999). "Stable isotope evidence for similarities in the types of marine foods used by late Mesolithic humans at sites along the Atlantic coast of Europe". *Journal of Archaeological Science*, 26 (6), pp. 717-722. DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0387>
- Sage, R. F. y Monson, R. K. (1998). *C₄ Plant Biology*. Academic Press.
- Salazar-García, D. C., Aura, E., Olària, C., Talamo, S., Morales, J. V. y Richards, M. P. (2014). "Isotope evidence for the use of marine resources in the Eastern Iberian Mesolithic". *Journal of Archaeological Science*, 42, pp. 231-240. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.11.006>
- Salazar-García, D. C., Benítez de Lugo Enrich, L., Álvarez, H. J. y Benito, M. (2013). "Estudio diacrónico de la dieta de los pobladores antiguos de Terrinches (Ciudad Real) a partir del análisis de isótopos estables sobre restos óseos humanos". *Revista Española de Antropología Física*, 34, pp. 6-14.
- Sánchez, E. (2014). "La aplicación de isótopos estables en la arqueología: El caso del $\delta^{18}\text{O}$ en los restos óseos de una población de la Edad del Bronce de la Mancha: La Motilla del Azuer (Daimiel, Ciudad Real)". *Arqueología y Territorio*, 11, pp. 15-24. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3775297>
- Schoeninger, M. J. y DeNiro, M. J. (1984). "Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals". *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48 (4), pp. 625-639. DOI: [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(84\)90091-7](https://doi.org/10.1016/0016-7037(84)90091-7)
- Toledo, V. M. (1993). "La racionalidad de la economía campesina". En: Sevilla, E. y González de Molina, M. (Eds.). *Ecología, campesinado e historia*. Madrid: Ediciones de la Piqueta, pp. 197-218.
- Van der Merwe, N. J. y Vogel, J. C. (1978). " ^{13}C content of human collagen as a measure of prehistoric diet in woodland North America". *Nature*, 276, pp. 815-816. DOI: <https://doi.org/10.1038/276815a0>
- Van Klinken, G. J. (1999). "Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements". *Journal of Archaeological Science*, 26 (6), pp. 687-695. DOI: <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0385>
- Villalobos, R., Santa Cruz del Barrio, A., Delibes, G., Moreno, M. A., Baconcillos, J., Bayer, X.... y Pérez, J. L. (2025). "Las prácticas funerarias de los inicios de la Edad del Bronce en los páramos del noroeste de Burgos (España): El túmulo posdolménico de Arroyo de las Vegas en Sargentos de la Lora". *Munibe*, 76, pp. 59-77. DOI: <https://doi.org/10.21630/maa.2025.76.03>

- Vogel, J. C. y Van Der Merwe, N. J. (1977). "Isotopic evidence for early maize cultivation in New York State". *American Antiquity*, 42 (2), pp. 238-242. DOI: <https://doi.org/10.2307/278984>
- Webb, E. C., Lewis, J., Shain, A., Kastrisianaki-Guyton, E., Honch, N. V., Stewart, A.... y Evershed, R. P. (2017). "The influence of varying proportions of terrestrial and marine dietary protein on the stable carbon-isotope compositions of pig tissues from a controlled feeding experiment". *STAR: Science & Technology of Archaeological Research*, 3 (1), pp. 36-52. DOI: <https://doi.org/10.1080/20548923.2016.1275477>