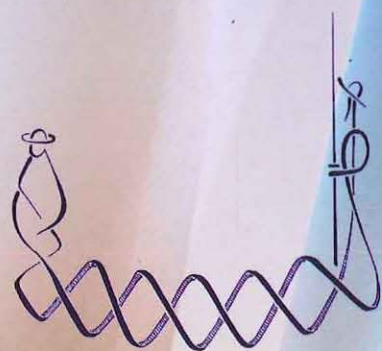


E. Gutiérrez-Redomero, A. Sánchez Andrés, V. Galera Olmo (eds.)

DIVERSIDAD HUMANA Y ANTROPOLOGÍA APLICADA



ISBN: 978-84-614-2257-9



9 788461 422579



Universidad
de Alcalá

iuicp
Instituto Universitario de Investigación
en Ciencias Policiales



**AYUNTAMIENTO DE
ALCALÁ DE HENARES**



Estudio de la dieta en poblaciones Mesolíticas y Neolíticas del sur del País Valenciano. Resultados preliminares de análisis de isótopos estables del C y del N

Evidence for human diets in the Mesolithic and Neolithic periods of southern Valencia. Preliminary C and N stable isotope analysis results

Salazar García DC

Max-Planck Institute for Evolutionary Anthropology / Universitat de València
domingo_carlos@eva.mpg.de

Resumen

La reconstrucción de la dieta en momentos prehistóricos es siempre una tarea compleja, especialmente cuando se trata de momentos de cambio como lo es la "transición" entre el Mesolítico y el Neolítico. Sin dejar de lado el uso de evidencias indirectas para su reconstrucción cualitativa, actualmente el estudio de la dieta en la Prehistoria encuentra en las técnicas biogeoquímicas, como lo es el análisis de isótopos estables del carbono y del nitrógeno, una herramienta de gran utilidad. La combinación del análisis de estos dos tipos de isótopos estables permite valorar a nivel proteico el peso relativo en la dieta de los alimentos de origen marino o terrestre, y de las plantas C3 o C4, así como el nivel que ocupa un organismo en la cadena trófica. En este estudio preliminar se obtienen e interpretan los valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de restos óseos humanos y animales de dos yacimientos del sur del País Valenciano: Santa Maira (Castell de Castells, Alacant) y Cova de la Sarsa (Bocairent, València).

Palabras Clave: isótopos estables, paleodieta, Mesolítico, Neolítico, carbono, nitrógeno

Abstract

Prehistorical diet reconstruction is always a complex task, especially when addressing crucial times such as the "transition" between the Mesolithic and the Neolithic periods. Paleodiet studies are nowadays complemented by the application of biogeochemical techniques such as stable isotope analysis of carbon and nitrogen. The combination of these two stable isotope values helps to discriminate, at protein level, between terrestrial and marine food input, and between C3 or C4 plant consumption, as well as to

define the position of each organism in the food chain. We report here on the preliminary results of carbon and nitrogen stable isotope analysis of humans and fauna from two Mesolithic and Neolithic sites from the Valencia region of Iberia: Santa Maira (Castell de Castells, Alacant) and Cova de la Sarsa (Bocairent, València).

Key Words: stable isotopes, palaeodiet, Mesolithic, Neolithic, carbon, nitrogen

Introducción

El estudio de la composición isotópica de los restos arqueológicos permite inferir un amplio abanico de tipos de información que generan conocimiento sobre la dinámica socioeconómica del pasado. Este tipo de análisis permite individualizar o aislar fenómenos con escalas temporales y espaciales muy precisas, y a partir de ahí evidenciar situaciones y dinámicas difíciles de conocer mediante otros medios. Y es que los estudios de isótopos estables en restos arqueológicos nos ofrecen información directa acerca de aspectos como la dieta que de otra forma sólo se pueden deducir mediante evidencias indirectas al estudiar los restos materiales botánicos, de fauna o de industria que aparecen en los yacimientos arqueológicos. Se hace por tanto necesaria la combinación de los métodos tradiciona-

les tanto con los métodos bioquímicos como con las diversas ramas de la antropología física para poder tener una idea más clara y global sobre las prácticas de subsistencia de los grupos humanos del pasado.

Los análisis de isótopos estables más usados en el estudio de paleodietas son los del carbono ($^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$) y del nitrógeno ($^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$). La premisa principal de este tipo de analíticas, basada en estudios experimentales, es que las unidades básicas que conforman todos los tejidos corporales de cualquier animal, incluyendo los huesos, provienen de los alimentos que éstos han ingerido a lo largo de su vida; se sigue aquella premisa de que "somos lo que comemos". Durante el proceso de incorporación de los átomos de la dieta al hueso, la proporción entre los isótopos del carbono y del nitrógeno cambia de una manera específica y conocida, denominada fraccionamiento isotópico (Schoeller, 1999). Los valores $\delta^{13}\text{C}$ (proporción isotópica entre ^{13}C y ^{12}C de la muestra en relación a la proporción de éstos en el carbono fósil marino) y $\delta^{15}\text{N}$ (proporción isotópica entre ^{15}N y ^{14}N de la muestra en relación a la proporción de éstos en el nitrógeno atmosférico) permiten establecer el origen terrestre, lacustre-fluvial o marino de los principales recursos alimentarios (Chisholm *et al.*, 1982; De Niro, 1978; 1981). Esto se puede ver claramente en la gráfica adjunta (Figura 1), que

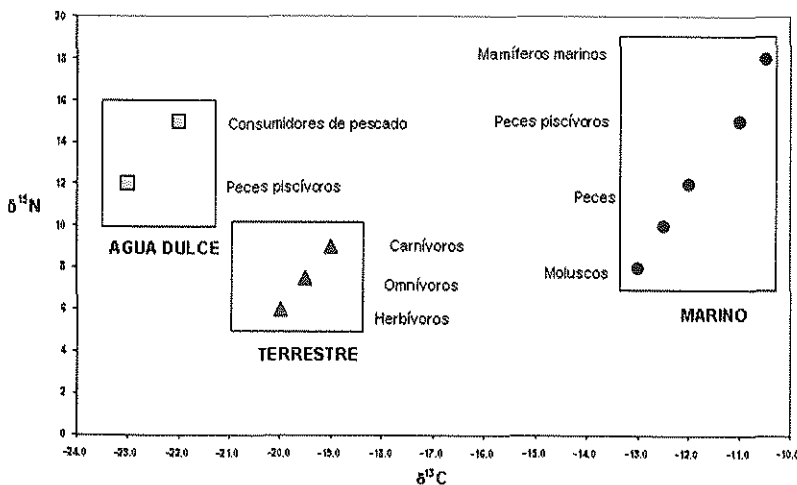


Figura 1. Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de diversos ecosistemas típicos (agua dulce, marino y terrestre).

representa un esquema teórico de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ (en ‰) en los distintos ecosistemas mencionados. Además, los isótopos estables del carbono también ayudan a discriminar entre el consumo de plantas C3 (plantas de regiones templadas y frías, como el trigo, con valores en torno a -26 ‰) y C4 (plantas de regiones tropicales, áridas o semiáridas como el mijo, con valores en torno a -12,5 ‰) (Deines, 1980), mientras que los del nitrógeno son capaces de situar a los animales y humanos en la cadena trófica ($\delta^{15}\text{N}$ experimenta un incremento de aproximadamente entre 3-5 ‰ por peldaño trófico) (Minagawa y Wada, 1984). En cualquier caso, hay que tener en cuenta para una correcta interpretación que estos valores reflejan principalmente la composición isotópica de la ingesta proteica más que de la dieta en general al ser obtenidos del análisis del colágeno óseo (Katzenberg, 2008).

Uno de los periodos en los que más se han aplicado este tipo de analíticas hasta el momento es el de la "transición" entre el Mesolítico y el Neolítico en Europa. Cada estudio ha aportado nuevos datos que ayudan a conformar una idea de la heterogeneidad y complejidad de las estrategias de subsistencia desarrolladas por los grupos humanos de aquella transición que podría ser debida o bien a diferencias en los ecosistemas (productividad, diferencias isotópicas debidas a factores ambientales...) o bien a diferencias regionales en las tradiciones económicas de los distintos grupos. A pesar de la incipiente complejidad, se puede hablar en términos dietéticos de tres estrategias diferentes asociadas a tres ecosistemas europeos bien diferenciados, a saber, la fachada atlántica, la zona báltica y el área mediterránea.

En estudios llevados a cabo en yacimientos costeros de la fachada atlántica de la península ibérica (Arias, 1999; Lubell *et al.*, 1994), de Francia (Schulting *et al.*, 2007; Schulting y Richards, 2001), de Bélgica (Bocherens *et al.*, 2007), de Dinamarca (Fischer *et al.*, 2007; Richards *et al.*, 2003a; Tauber, 1981; 1983) y de Gran Bretaña (Richards y Mellars, 1998; Richards y Hedges, 1999a; Schulting y Richards 2002a; 2002b; 2002c) se puede apreciar de forma general un muy marcado cambio dietético durante la tran-

sición del Mesolítico al Neolítico (Richards *et al.*, 2003b). En el Mesolítico de la fachada atlántica europea se consumen muchos recursos de origen marino (excepto en yacimientos de la península ibérica como el de Los Canes donde éstos son escasos), pero con la rápida introducción de la agricultura y la ganadería se abandona completamente el consumo de proteínas de ecosistemas marinos y la alimentación pasa a basarse completamente en plantas y animales terrestres, configurándose ésta como una alimentación extremadamente uniforme. Por su parte, en yacimientos de Suecia, Finlandia, Letonia y Ucrania del área del mar Báltico (Eriksson, 2003; 2006; Liden *et al.*, 2004; Núñez *et al.*, 2006) no se aprecia un cambio dietético nada acusado entre el Mesolítico y el Neolítico. El consumo de recursos marinos es abundante durante el Mesolítico, y, a diferencia de lo ocurrido en toda la zona Atlántica, se mantiene también durante el Neolítico.

En la región mediterránea de la "transición" Mesolítico-Neolítico se han estudiado menos yacimientos que en las otras zonas de Europa. Destacan las investigaciones en la península ibérica, Italia, Malta y Grecia (Papathanasiou *et al.*, 2000). Estos resultados, junto a otros de MP Richards todavía no publicados, apuntan a la existencia de una gran heterogeneidad de estrategias de subsistencia entre los pueblos cazadores-recolectores de la costa mediterránea, hasta incluso dentro del mismo grupo, como se infiere de los resultados de yacimientos como El Collado (Valencia) (García-Guixé *et al.*, 2006) o Cova d'Uzzo (Sicilia) (Francalacci, 1988), que indican que las proteínas de origen marino representaban para algunos individuos como máximo una cuarta parte de la alimentación mientras que para otros simplemente no representaban nada. Este consumo tan bajo de recursos marinos en el Mesolítico contrasta con las estrategias observadas en los grupos del mismo periodo que habitaban ecosistemas atlánticos y bálticos y, descartada la menor productividad del Mediterráneo como causa, todo parece indicar que estas diferencias serían un reflejo de diferentes tradiciones económicas desarrolladas por los grupos humanos como resultado de la adaptación a diferentes ambientes y ecosistemas

(Evershed, 2007). En referencia al periodo Neolítico en la costa mediterránea, hay que destacar que ni siquiera en aquellos yacimientos localizados en una isla pequeña como Malta se observa un uso significativo de productos del mar (Richards *et al.*, 2001). Todos los datos isotópicos del periodo Neolítico en el Mediterráneo apuntan, por tanto, a una alimentación basada en el consumo de plantas derivadas de la agricultura y complementada con la explotación de los animales domesticados.

Para completar el conocimiento que se tiene de este periodo en el Mediterráneo Occidental se está llevando a cabo un estudio de análisis de isótopos estables en el País Valenciano de los yacimientos mesolíticos y neolíticos de Santa Maira, Penya del Comptador, Cingle del Mas Nou, Cova Fosca, Cova de la Sarsa, Cova de l'Or, Marina d'Or, Tossal de les Basses, Camí Real d'Alacant, Les Llometes, Cova d'en Pardo y La Vital. En este artículo se presentan los resultados preliminares de dos de estos yacimientos: Santa Maira (Castell de Castells, Alacant) y Cova de la Sarsa (Bocairent, València).

Material y métodos

En total se ha tomado muestras de 7 individuos humanos: 3 de Santa Maira y 4 de Cova de la Sarsa (ver detalles en Tabla 1). Teniendo en cuenta que los restos de Santa Maira son pocos y dispersos, y para tener seguridad de que no se duplique individuos, se ha muestreado la escápula de un infantil, el húmero de un adulto grácil y el fémur de un adulto robusto según descritos en

el informe antropológico (De Miguel, 2008a). Para el yacimiento de Cova de la Sarsa se ha tomado muestras de cuatro occipitales de individuos diferentes según aparecen descritos en el estudio antropológico (De Miguel, 2008b). El individuo infantil de Santa Maira se adscribe al Epipaleolítico, los dos adultos de Santa Maira lo hacen al Mesolítico (Aura *et al.*, 2006), y los de Cova de la Sarsa al Neolítico Antiguo según los estudios de la cultura material. Para confirmar dichas cronologías se está a la espera de recibir de Oxford las dataciones AMS de los restos humanos aquí presentados.

En cuanto a la selección de los huesos de animales, ésta se ha llevado a cabo para ambos yacimientos con la ayuda de un arqueozoólogo, y se ha intentado muestrear diversos individuos de distintas especies (selección de mismo hueso en el mismo contexto, o de diferentes tipos de huesos de diferentes contextos arqueológicos, todo para que se descarte que pertenezcan al mismo individuo). Para Santa Maira se han muestreado cuatro herbívoros (2 cabras, 1 jabalí, 1 ciervo), y para Cova de la Sarsa ocho herbívoros (2 ciervos, 1 jabalí, 1 cabra salvaje, 2 cerdos, 1 cabra doméstica, 1 oveja) y dos carnívoros (1 lince, 1 zorro) de los mismos contextos que los restos humanos para poder comprender los procesos isotópicos en el ecosistema que compartieron, así como para poder reconstruir las relaciones tróficas internas de éstos. En base a su tamaño, todos los huesos elegidos para análisis de isótopos estables pertenecen a individuos adultos. Detalles de las muestras de fauna pueden verse en la Tabla 2.

# S-EVA	Yacimiento	Edad y Sexo	Hueso	Signatura
7670	Cova de la Sarsa	Adulto	Occipital	22055 Occ1
7671	Cova de la Sarsa	Adulto	Occipital	22055 Occ2
7673	Cova de la Sarsa	Joven Femenino	Occipital	Parpalló 116
7674	Cova de la Sarsa	Adulto Femenino	Occipital	Parpalló 93bis
7691	Santa Maira	Adulto robusto	Fémur	AB 6/1 3.18 II
7692	Santa Maira	Adulto grácil	Húmero	AA 6/1 3.21
9051	Santa Maira	Infantil	Escápula	AA 2/1 3.6

Tabla 1. Detalles de las muestras de humanos tomadas (# S-EVA, yacimiento, edad y sexo, hueso, signatura).

# S-EVA	Yacimiento	Especie	Hueso	Código en Museo
7654	Cova de la Sarsa	<i>Capra hircus</i>	Cráneo	Alc-22050
7655	Cova de la Sarsa	<i>Sus domesticus</i>	Mandíbula	Alc-22050
7657	Cova de la Sarsa	<i>Ovis aries</i>	Falange II	Alc-22050
7658	Cova de la Sarsa	<i>Cervus elaphus</i>	Falange II	Alc-21985
7659	Cova de la Sarsa	<i>Vulpes vulpes</i>	Cubito	Alc-21985
7662	Cova de la Sarsa	<i>Cervus elaphus</i>	Falange II	Alc-172
7665	Cova de la Sarsa	<i>Capra pyrenaica</i>	Mandíbula	Alc-172
7667	Cova de la Sarsa	<i>Sus scrofa</i>	Húmero	Alc-172
7682	Santa Maira	<i>Capra pirenaica</i>	Fémur	AA 5/2 18
7685	Santa Maira	<i>Capra pirenaica</i>	Fémur	AA 5/1 3.21
7687	Santa Maira	<i>Sus scrofa</i>	Escápula	AB 6/2
7689	Santa Maira	<i>Cervus elaphus</i>	Húmero	AA 6/1 3.21
9046	Cova de la Sarsa	<i>Lynx sp.</i>	Mandíbula	Alc-390
9047	Cova de la Sarsa	<i>Sus domesticus</i>	Mandíbula	Alc-390

Tabla 2. Detalles de las muestras de animales tomadas (# S-EVA, yacimiento, especie, hueso, signatura).

Las determinaciones de isótopos estables se llevaron a cabo todas ellas en los laboratorios del Department of Human Evolution del Max-Planck Institute for Evolutionary Anthropology (Leipzig, Alemania), donde se prepararon y analizaron todas las muestras. El proceso de extracción del colágeno se llevó a cabo según el procedimiento descrito en Brown *et al.*, (1988), que es un método Longin (1971) modificado con el añadido de un paso de ultrafiltración. Los análisis de los ratios de isótopos estables del carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) y del nitrógeno ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) en el colágeno liofilizado extraído se realizaron utilizando un espectrómetro de masas ThermoFinnigan-Flash EA 2112 acoplado a un ConFloIII y Delta XP. Los resultados se dan en partes por mil (‰) en términos de notación $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ relativos a los estándares vPDB (PeeDee Belamite-Vienna standard) y N_2 atmosférico (AIR-ambient inhalable Reservoir standard) respectivamente. Se ha utilizado diversos parámetros para comprobar la calidad bioquímica del colágeno: % colágeno (> 1), %C (>35), %N (>10) y C:N (2,9-3,6) (De Niro, 1985; Van Klinken, 1999). Además, y para calibrar y reforzar los datos, se ha analizado

por cada 21 muestras 11 estándares con valores conocidos (metionina, hígado bovino, IAEA) y repartidos entre éstas. Aunque está previsto hacer todas las muestras por duplicado, hasta el momento sólo se han recibido los datos de una de las series, por lo que se irá con cautela a la hora de discutir los resultados.

Resultados

Todas las muestras analizadas tanto del yacimiento de Santa Maira como del yacimiento de Cova de la Sarsa han dado buenos índices de preservación de colágeno al tener dentro de los límites aceptables los parámetros %colágeno, %C, %N y C:N como se puede ver en las Tablas 3 y 4 respectivamente. Al disponer para esta publicación tan sólo de una serie, y debido a no tener individuos suficientes para realizar una interpretación estadística suficiente en cada uno de los yacimientos, las interpretaciones de los resultados se van a basar en la lectura de las gráficas en las que se integran los valores $\delta^{13}\text{C}$ junto a los $\delta^{15}\text{N}$ (Figura 2 para Santa Maira y de la Figura 3 para Cova de la Sarsa).

# S-EVA	Especie	% colágeno	% C	% N	C:N	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
7682	<i>Capra pyrenaica</i>	2,996	43,6	15,43	3,3	-19,19	3,33
7685	<i>Capra pyrenaica</i>	2,564	43,96	15,57	3,29	-19,52	4,52
7687	<i>Sus scrofa</i>	1,448	43,22	15,29	3,3	-19,86	4,64
7689	<i>Cervus elaphus</i>	2,949	43,53	15,63	3,25	-19,54	4,21
7691	Humano	2,308	43,54	15,62	3,25	-18,26	9,43
7692	Humano	1,453	43,71	15,64	3,26	-18,22	8,69
9051	Humano	2,796	42,85	15,22	3,29	-17,92	9,91

Tabla 3. Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, y parámetros de calidad del colágeno (% colágeno, %C, %N, C:N) de las muestras analizadas de Santa Maira.

# S-EVA	Especie	% colágeno	% C	% N	C:N	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
7654	<i>Capra hircus</i>	2,808	42,07	15,3	3,21	-19,68	5,02
7655	<i>Sus domesticus</i>	3,416	40,65	14,05	3,38	-20,51	4,93
7657	<i>Ovis aries</i>	5,245	44,08	16,1	3,19	-20,13	4,99
7658	<i>Cervus elaphus</i>	5,083	42,79	15,35	3,25	-20,3	4,67
7659	<i>Vulpes vulpes</i>	5,078	44,98	16,29	3,22	-18,58	7,51
7662	<i>Cervus elaphus</i>	1,505	39,32	13,92	3,3	-19,78	4,16
7665	<i>Capra pyrenaica</i>	4,89	42,96	15,07	3,33	-18,44	5,48
7667	<i>Sus scrofa</i>	3,399	44,48	16,04	3,24	-19,2	5,46
7670	Humano	3,142	40,36	14,32	3,29	-19,89	6,97
7671	Humano	3,567	41,37	14,43	3,35	-20,01	8,13
7673	Humano	4,368	44,31	15,98	3,24	-18,36	10,95
7674	Humano	1,927	29,56	10,5	3,29	-19,32	9,23
9046	<i>Lynx sp.</i>	2,586	39,24	14,16	3,23	-19,5	6,8
9047	<i>Sus domesticus</i>	3,994	45,15	16,08	3,28	-19,19	6,05

Tabla 4. Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, y parámetros de calidad del colágeno (% colágeno, %C, %N, C:N) de las muestras analizadas de Cova de la Sarsa.

Santa Maira

Dentro de Santa Maira se puede observar de forma general en la Tabla 3 y en la Figura 2 cómo los valores de los herbívoros ($\delta^{13}\text{C}$ entre -20 y -19‰ , y $\delta^{15}\text{N}$ entre 3 y 5‰) entran dentro de lo habitual en ecosistemas de plantas C3 como el de la fachada mediterránea peninsular. Por su parte, los valores de todos los humanos entran dentro de lo esperado, pues al ser sus valores $\delta^{15}\text{N}$ de en torno a 4 - 5‰ mayores que los valores de los

animales herbívoros, indican claramente la preeminencia de los humanos en la pirámide trófica. Estos valores $\delta^{15}\text{N}$ también implican que el aporte de vegetales en su dieta no sería importante, indicando por tanto que basaban su dieta en el consumo de herbívoros terrestres como la cabra, el ciervo o el jabalí. El consumo de proteínas de origen marino por parte de los humanos es lo que explica el por qué sus valores $\delta^{13}\text{C}$ son entre 1 - 2‰ mayores que los de los animales herbívoros

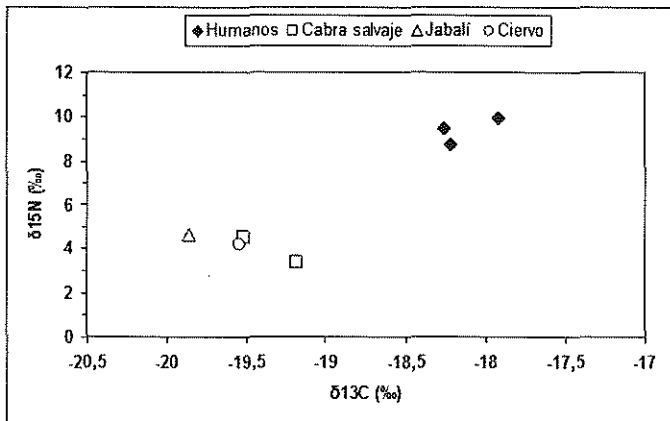


Figura 2. Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de humanos y herbívoros de Santa Maira (explicación en el texto).

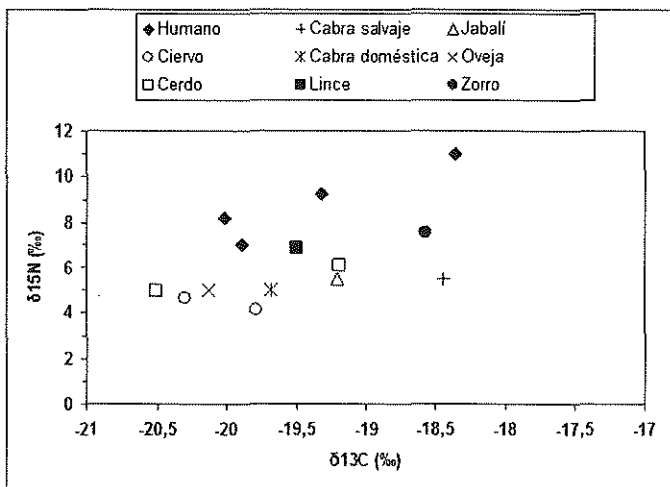


Figura 3. Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de humanos, herbívoros y carnívoros de Cova de la Sarsa (explicación en el texto).

de los que se alimentan, así como el por qué los valores $\delta^{15}\text{N}$ son algo más elevados de lo estrictamente necesario para justificar un salto de peldaño en la cadena trófica. Así pues, y aunque no se está ante una dieta formada en gran parte por alimentos marinos (los valores $\delta^{13}\text{C}$ serían mucho más positivos), hay que recalcar que éstos sí que están presentes.

Cova de la Sarsa

En el yacimiento de Cova de la Sarsa (valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en la Tabla 4) se aprecia claramente la esperada diferencia existente entre los valores $\delta^{15}\text{N}$ para cada uno de los respectivos peldaños de la cadena trófica: herbívoros (4,5-6‰), carní-

voros (6,5-7,5‰), humanos (7-11‰). Además, en general en esta población se puede descartar el consumo de proteínas de origen marino, pues los valores $\delta^{13}\text{C}$ son menores de lo que este tipo de alimentación supondría en este contexto ecológico. También se descarta el consumo de recursos de origen lacustre-fluvial, pues los valores $\delta^{13}\text{C}$ de los humanos deberían ser algo más negativos que los de los herbívoros para reflejar esto. Por tanto, se puede interpretar que la dieta de estos humanos neolíticos está basada en el consumo de carne de herbívoros y plantas terrestres de un entorno C3, y destaca el que no se pueda distinguir entre el consumo por parte de los humanos de animales domésticos (oveja, cabra, cerdo) o salvajes (ciervo,

jabalí), pues sus valores $\delta^{13}\text{C}$ se entremezclan entre ellos y se reparten en general entre los mismos valores que los humanos.

Además, integrando en la Figura 3 los valores de $\delta^{15}\text{N}$ con los de $\delta^{13}\text{C}$ se ve cómo existen algunas diferencias entre los individuos que deben ser comentadas. Para uno de los humanos, S-EVA 7671, se interpreta que el valor algo más bajo de $\delta^{15}\text{N}$ con respecto al resto de los individuos indica un consumo elevado de alimentos vegetales, pues éste (6,97‰) está próximo a los valores de los herbívoros. También se puede apreciar cómo el individuo S-EVA 7673 aparece algo desmarcado del resto de humanos y animales al ser tanto sus valores $\delta^{13}\text{C}$ como sus valores $\delta^{15}\text{N}$ más positivos que los del resto de individuos. Al ser la muestra de humanos y animales tan pequeña, es difícil aventurar una explicación a este desmarque, aunque existen dos posibilidades: que el individuo tome en su dieta una pequeña cantidad de productos del mar, o que esté ingiriendo una pequeña cantidad de recursos C4 que lo diferencian del resto de la población. Para poder optar por una de estas dos opciones se hace necesario poder conocer los datos de más humanos para ver si existe o no una correlación fuerte entre el aumento de los valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$.

Discusión

Tras ver los resultados se considera que la dieta de la población mesolítica de Santa Maira es similar a la de otros yacimientos mesolíticos mediterráneos y homogénea entre sus miembros: se consume proteína de origen marino pero no de forma abundante, se consumen abundantes herbívoros terrestres, se consume pocos alimentos vegetales, y no existe la presencia de plantas C4 en el nicho ecológico. Otro punto a destacar es que a pesar de encontrarse el yacimiento de Santa Maira lejos de la costa existe un consumo de recursos marinos detectables en la signatura isotópica, lo que probablemente implica que estas poblaciones nómadas pasaban parte del año cerca del litoral y parte del año en el interior, y poseían por tanto una alta movilidad costa-media montaña como se sugiere en la bibliografía (Aura et al., 2006).

En cuanto a Cova de la Sarsa, los resultados muestran una mayor variabilidad en valores del C y del N entre los humanos que en Santa Maira, lo que se puede interpretar como una dieta más heterogénea entre sus miembros tanto en cantidad de carne frente a recursos vegetales como entre el tipo de recursos consumidos, aunque ésta seguiría basándose en el aporte de recursos terrestres C3: plantas, animales domésticos y animales salvajes. En cualquier caso, se diferencia claramente un individuo de los otros tres (mujer joven), si bien se tienen de momento pocos datos para asegurar el por qué de ello. Teniendo en cuenta la localización interior del yacimiento, la mayor sedentarización de sus individuos, y el contexto de sus valores isotópicos, se cree que el aporte de una pequeña cantidad de recursos C4 sería la responsable. No obstante, y debido tanto a que no existían grandes cantidades de plantas C4 en la península ibérica durante esas cronologías como a que el modelo de expansión neolítica vigente para la zona habla de una expansión no rápida (Bernabeu, 2006), este punto debe ser estudiado en más profundidad y se hace necesario analizar más individuos humanos, animales y yacimientos de la fachada mediterránea peninsular para el período del Neolítico antiguo.

Hablando desde el punto de vista de un amplio contexto cronológico y geográfico para ambos yacimientos, al observar los valores de carbono y nitrógeno de humanos de otros yacimientos mediterráneos tanto Mesolíticos (El Collado, La Rastel y Cova de l'Uzzo) como Neolíticos (Arene Candide, Pendimoun, Malta) en la Figura 4, se aprecia que existe poca variabilidad entre ambos períodos, y destaca que se consume siempre poca o nula cantidad de recursos marinos salvo en El Collado. Si se compara entonces esta gráfica con la de la Figura 5, en la que se representan los humanos de Santa Maira y Cova de la Sarsa, se puede observar cómo todos los de Santa Maira y el singular de Cova de la Sarsa se sitúan en la misma zona de la gráfica que parte de los individuos de El Collado que consumen algo de recursos marinos (en torno a un $\delta^{13}\text{C}$ de -18‰ y un $\delta^{15}\text{N}$ de 10‰). Por otro lado, el resto de individuos de Cova de la Sarsa se sitúan en la misma región de la gráfica que la gran

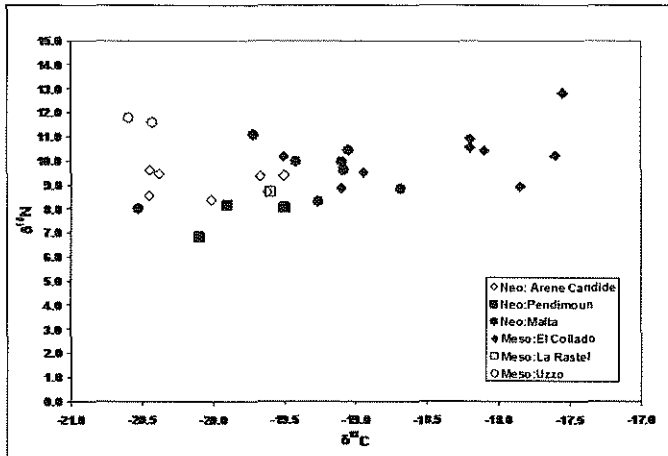


Figura 4. $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de humanos meso-neolíticos mediterráneos de los yacimientos de Arene Candide, Pendimoun, Malta, El Collado, La Rastel y Cova de l'Uzzo (datos cedidos por MP Richards y publicados parcialmente en García-Guixé et al., 2006).

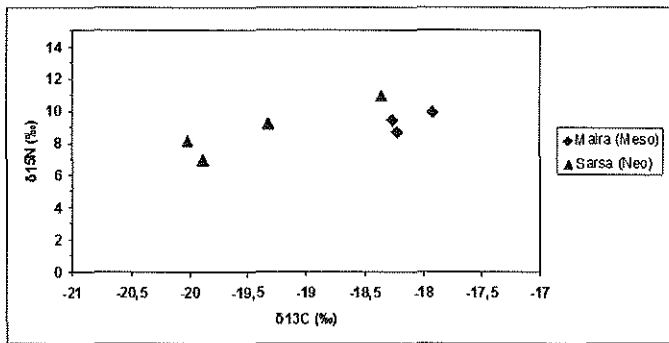


Figura 5. Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de los humanos de Santa Maira y de Cova de la Sarsa.

mayoría de los individuos de otros yacimientos Neolíticos del Mediterráneo que se caracterizan por el ya mencionado consumo basado en recursos terrestres C3 y sin aporte de proteína marina (entre un $\delta^{13}\text{C}$ de -20 a -19‰ y un $\delta^{15}\text{N}$ de en torno a 9‰).

Así pues, los resultados que se han obtenido hasta ahora de los yacimientos de Santa Maira y Cova de la Sarsa complementan al panorama mediterráneo de la "transición" entre el Mesolítico y el Neolítico. Se confirma con ellos la pauta general que indica que en la región mediterránea el consumo de alimentos procedentes del mar durante el Mesolítico existió pero no fue tan abundante como en otras partes de Europa, y que con el paso de una sociedad cazadora y recolectora a una sociedad agrícola y ganadera se abandonó definitivamente el consumo de éstos.

Agradecimientos

El autor desea agradecer al grupo de ciencias arqueológicas del MPI-EVA dirigido por M.P. Richards por su ayuda y asesoramiento en la interpretación de los valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$. La gran ayuda prestada por los arqueozoólogos A. Sanchis y J.V. Moraes en la selección de la fauna también debe ser señalada. El acceso a los materiales ha sido posible gracias a Helena Bonet (Directora del Museo de Prehistoria de València), José María Segura (Director del Museo Arqueológico de Alcoi) y a Emili Aura (Profesor del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universitat de València). El autor también quiere agradecer al Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España el apoyo económico prestado a través de una Beca FPU, así como a la Sociedad Max-Planck (JJ Hublin) por correr con los gastos de los traslados y los análisis.

Bibliografía

- ARIAS P (1999) The origins of the Neolithic along the Atlantic coast of continental Europe: a survey. *Journal of World Prehistory*. 13 (4): 403-464.
- AURA E, CARRIÓN Y, GARCÍA O, JARDÓN P, JORDÁ J, MOLINA L, MORALES J, PASCUAL J, PÉREZ G, PÉREZ M, RODRIGO M y VERDASCO C (2006) Epipaleolítico-Mesolítico en las comarcas centrales valencianas. En: *El Mesolítico de muescas y denticulados en la cuenca del Ebro y el litoral Mediterráneo peninsular*. A. Alday Ed. Vitoria-Gasteiz. pp: 65-120.
- BERNABEU J (2006) Una vision actual sobre el origen y difusión del Neolítico en la Península Ibérica. Ca. 5600-5000 cal a.C. En: *El Abric de la Falguera (Alcoi, Alacant)*. 8.000 años de ocupación humana en la cabecera del río de Alcoi. Eds. Aura J y García O. Diputación de Alicante. pp: 189-211.
- BOCHERENS H, POLET C y TOUSSAINT M (2007) Palaeodiet of Mesolithic and Neolithic populations of Meuse Basin (Belgium): evidence from stable isotopes. *Journal of Archaeological Science*. 34 (1): 10-27.
- BROWNTA, NELSON DE, VOGEL JS y SOUTHON JR (1988) Improved Collagen Extraction by Modified Longin Method. *Radiocarbon*. 30: 171-177.
- CHISHOLM BS, NELSON DE y SCHWARCZ HP (1982) Stable carbon isotope ratios as a measure of marine versus terrestrial protein in ancient diets. *Science*. 216: 1131-1132.
- DE MIGUEL MP (2008a). *Informe antropológico de Santa Maira*. Inédito.
- DE MIGUEL MP (2008b) La Cova de la Sarsa (Bocairent, Valencia): Osteoarqueología de un yacimiento del Neolítico Cardial. En: *IV Congreso del Neolítico Peninsular. Tomo II*. Diputación Provincial de Alicante. Alicante. pp: 85-91.
- DE NIRO M (1985) Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*. 317: 806-809.
- DE NIRO M y EPSTEIN S (1978) Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 42: 495-506.
- DE NIRO M y EPSTEIN S (1981) Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 49: 97-115.
- DEINES P (1980) *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*, vol.1. Ed. Elsevier Science and Technology. pp: 329-406.
- ERIKSSON G (2003) Norm and difference. Stone Age dietary practice in the Baltic region. *Theses and Papers in Scientific Archaeology*, vol. 5. Ed. Archaeological Research Laboratory, Stockholm.
- ERIKSSON G (2006) Stable isotope analysis of human and faunal remains from Zvejnieki. *Acta Archaeologica Lundensia*. 52: 183-215.
- EVERSHED RP (2007) Exploiting molecular and isotopic signals at the Mesolithic-Neolithic transition. *Proceedings of the British Academy*. 144: 141-164.
- FISCHER A, OLSEN J, RICHARDS M, HEINEMEIER J, SVEINBJÖRNSDÓTTIR AE y BENNIKE P (2007) Coast-inland mobility and diet in the Danish Mesolithic and Neolithic: evidence from stable isotope values of humans and dogs. *Journal of Archaeological Science*. 34 (12): 2125-2150.
- FRANCALACCI P (1988) Comparison of archaeological, trace element and stable isotope data from two Italian coastal sites. *Rivista di Antropologia*. LXVI: 239-250.
- GARCÍA-GUIXÉ E, SUBIRA ME, RICHARDS MP (2006) Paleodiets of humans and fauna from the Spanish Mesolithic site of El Collado. *Current Anthropology*. 47 (3): 549-556.
- KATZENBERG MA (2008) Stable Isotope Analysis: A tool for studying past diet, demography, and life history. En: *Biological Anthropology of the Human Skeleton*. Wiley-Liss, New Jersey. pp: 413-441.
- LIDEN K, ERIKSSON G, NORDQVIST B, GOTHERSTRÖM A y BENDIXEN E (2004) The wet and the wild followed by the dry and the tame - or did they occur at the same time? Diet in Mesolithic-Neolithic southern Sweden. *Antiquity*. 78 (299): 23-33.
- LONGIN R (1971) New Method of Collagen Extraction for Radiocarbon Dating. *Nature*. 230: 241-242.
- MINAGAWA M y WADA E (1984) Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: Further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 48: 1135-1140.
- NÚÑEZ M, GARCÍA-GUIXÉ E, LIDEN K y ERIKSSON G (2006) Diferencias dietéticas en torno al Mar Báltico (10000-200 BP). En: *Diversidad Biológica y Salud Humana*. Eds. Martínez-Almagro A. Universidad Católica de Murcia. pp: 337-344.
- PAPATHANASIOU A, LARSEN CS y NORR L (2000) Bioarchaeological inferences from a Neolithic ossuary from Alepotrypa Cave, Diros, Greece. *International Journal of Osteoarchaeology*. 10: 210-228.
- RICHARDS MP, HEDGES REM (1999) A Neolithic revolution? New evidence of diet in the British Neolithic. *Antiquity*. 73 (282): 891-897.
- RICHARDS MP y MELLARS P (1998) Stable isotopes and the seasonality of the Oronsay middens. *Antiquity*. 72 (275): 178-184.
- RICHARDS MP, HEDGES REM, WALTON I, STODDART S y MALONE C (2001) Neolithic Diet at the Brochtorff

- Circle, Malta. *European Journal of Archaeology*. 4 (2): 253-262.
- RICHARDS MP, PRICE TD y KOCH E (2003a) Mesolithic and Neolithic subsistence in Denmark: new stable isotope data. *Current Anthropology*. 44 (2): 288-295.
- RICHARDS MP, SCHULTING RJ, Hedges REM (2003b) Sharp shift in diet at onset of Neolithic. *Nature*. 425: 366.
- SCHOELLER DA (1999) Isotope Fractionation: Why Aren't We What We Eat? *Journal of Archaeological Science*. 26 (6): 667-673.
- SCHULTING RJ y RICHARDS MP (2001) Dating women and becoming farmers: new palaeodietary and AMS dating evidence from the Breton Mesolithic cemeteries of Teviac and Hoedic. *Journal of Anthropological Archaeology*. 20 (3): 314-344.
- SCHULTING RJ, RICHARDS MP (2002a) Finding the coastal Mesolithic in Southwest Britain: AMS dates and stable isotope results on human remains from Caldey Island, South Wales. *Antiquity*. 76 (294): 1011-1025.
- SCHULTING RJ y RICHARDS MP (2002b) The wet, wild and the domesticated: The Mesolithic-Neolithic transition on the West coast of Scotland. *European Journal of Archaeology*. 5: 147-189.
- SCHULTING RJ y RICHARDS MP (2002c) Dogs, Ducks, Deer and Diet: New Stable Isotope Evidence on Early Mesolithic Dogs from the Vale of Pickering, North-east England. *Journal of Archaeological Science*. 29 (4): 327-333.
- SCHULTING RJ, BLOCKLEY SM, BOCHERENS H, DRUCKER D y RICHARDS MP (2008) Stable carbon and nitrogen isotope analysis on human remains from the Early Mesolithic site of La Vergne (Charente-Maritime, France). *Journal of Archaeological Science*. 35 (3): 763-772.
- TAUBER H (1981) ^{13}C evidence for dietary habits of prehistoric man in Denmark. *Nature*. 292: 332-333.
- TAUBER H (1983) ^{13}C dating of human beings in relation to dietary habits. *PACT*. 8: 365-375.
- VAN KLINKEN GJ (1999) Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements. *Journal of Archaeological Science*. 26: 687-695.