

Repaso a la evidencia isotópica sobre alimentación en la prehistoria valenciana durante el Mesolítico y el Neolítico

Domingo C. Salazar-García

Department of Archaeology, University of Cape Town (Ciudad del Cabo, Sudáfrica)

Departament de Prehistòria i Arqueologia, Universitat de València (Valencia, España)

Department of Archaeogenetics, Max-Planck Institute for the Science of Human History (Jena, Alemania)

Department of Human Evolution, Max-Planck Institute for Evolutionary Anthropology (Leipzig, Alemania)

domingo_carlos@eva.mpg.de

RESUMEN

Los análisis de isótopos estables son una herramienta fundamental a la hora de reconstruir la alimentación de poblaciones prehistóricas. Hasta hace poco este tipo de análisis no se había aplicado en nuestra tierra. Sin embargo, desde hace unos años el Este de la Península Ibérica se está convirtiendo en uno de los lugares del Mediterráneo donde se está realizando un mayor número de este tipo de estudios. Este artículo explica el potencial de los análisis isotópicos de carbono y nitrógeno sobre colágeno óseo para reconstruir las pautas alimentarias de poblaciones pasadas. También repasa todos los estudios publicados en tierras valencianas de cronología prehistórica publicados hasta la fecha, y discute el aporte que los yacimientos valencianos hacen a la cuestión sobre el tipo de alimentación existente en el Mesolítico y el Neolítico europeos a nivel isotópico.

Palabras Clave

Dieta, Isótopos estables, Recursos marinos, Desarrollo agrícola.

ABSTRACT

Stable isotope analysis is an important tool for finding information on prehistoric dietary practices. Until

recently, this type of analysis had never been applied in our land. However, during the last years Eastern Iberia has become one of the Mediterranean regions where a highest number of this type of studies is being carried out. This manuscript shows the potential that carbon and nitrogen stable isotope analysis on bone collagen has to study the diet of past populations. It also goes over all isotope studies published so far on Valencian prehistoric material, and discusses the role that this region plays in understanding the isotopic dietary patterns observed during the European Mesolithic and Neolithic periods.

Keywords

Diet, Stable isotopes, Marine resources, Farming development.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios isotópicos realizados en material arqueológico prehistórico siguen siendo una asignatura pendiente en nuestra tierra. A veces da la impresión de que mucha gente valenciana vinculada al mundo arqueológico, incluyendo estudiantes y profesionales,

no saben lo que son los estudios isotópicos aplicados a la arqueología ni para qué sirven. Y no ocurre sólo con los estudios isotópicos, sino también con otros estudios de arqueología biomolecular y de las llamadas “ciencias arqueológicas”. Desgraciadamente, los esfuerzos que se llevan a cabo para revertir esta situación en nuestra tierra no acaban de encontrar un buen caldo de cultivo por parte de las instituciones académicas. A diferencia de lo que aquí ocurre, en la gran mayoría de países europeos, en otros países desarrollados (Canadá, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda) e incluso en algunos de los países considerados en vías de desarrollo (Sudáfrica, Brasil, Argentina, Chile), las ciencias arqueológicas en general, y la disciplina de las aplicaciones isotópicas en particular, están hoy en día no sólo consolidadas sino que han pasado a ser uno de los ejes principales de la investigación arqueológica y de los planes de estudios universitarios. Entre otras cosas, este cambio de eje en la investigación arqueológica se aprecia en los contenidos de las revistas de investigación internacionales de referencia en nuestra disciplina como por ejemplo *Antiquity* o *Journal of Archaeological Science*.

32 En concreto, los análisis isotópicos en restos esqueléticos se han ido incorporando a la investigación prehistórica a nivel internacional durante las últimas décadas, pasándose a utilizar de forma rutinaria para obtener información vital sobre nuestro pasado. El aumento del volumen de conocimientos sobre las condiciones de fijación, preservación, recuperación y medida de los isótopos de diferentes elementos químicos, el aumento del número de trabajos experimentales, el establecimiento de las relaciones entre las concentraciones resultantes y las características fisiológicas de los organismos vivos, y el abaratamiento del precio de la analítica, son algunos de los aspectos que han influido en el hecho de que se haya consolidado en muchos países esta sub-disciplina arqueológica. 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 imposibles de conocer mediante otros medios. De entre los distintos tipos de información que pueden aportar destaca la información sobre la alimentación.

Habitualmente en nuestra tierra, la investigación arqueológica que busca reconstruir las pautas alimentarias de las poblaciones prehistóricas se centra en métodos de estudio indirectos. Estos métodos tradicionales consisten en las interpretaciones del arte, el estudio físico de los restos bióticos (huesos, plantas, etc.) y de cualquier tipo de cultura material (cerámicas, utillaje, etc.) hallada en yacimientos arqueológicos que sirvan para aproximarse a la dieta de nuestros ancestros. Aunque sin duda estos métodos son importantes, siguen sin ser medidas directas de lo que los individuos

realmente consumieron. Además, muchas veces las condiciones de preservación variables de los distintos tipos de restos pueden alterar las conclusiones obtenidas. Esto último se ve claramente, por ejemplo, en el caso de consumo de recursos vegetales o acuáticos, pues que no aparezcan en el registro arqueológico con la misma frecuencia que los restos de animales terrestres no significa que no fuesen consumidos. Y si añadimos a esto que las acumulaciones de material que para las interpretaciones se integran en un mismo “momento” muchas veces han tardado múltiples generaciones en depositarse, y por tanto pueden comportar problemas a la hora de utilizarse para definir la dieta de los individuos, pues aún se hace más necesaria la aplicación de estudios analíticos directos capaces de reconstruir la dieta de poblaciones pasadas aproximándose a la realidad individual de cada sujeto. Los análisis isotópicos de carbono y nitrógeno en restos esqueléticos son una de esas herramientas. Con este artículo veremos el potencial que tienen este tipo de análisis, y haremos un repaso al estado de la cuestión de este tipo de analíticas en la prehistoria valenciana prestando especial atención a los periodos mesolítico y neolítico, que son los que han producido más datos hasta la fecha.

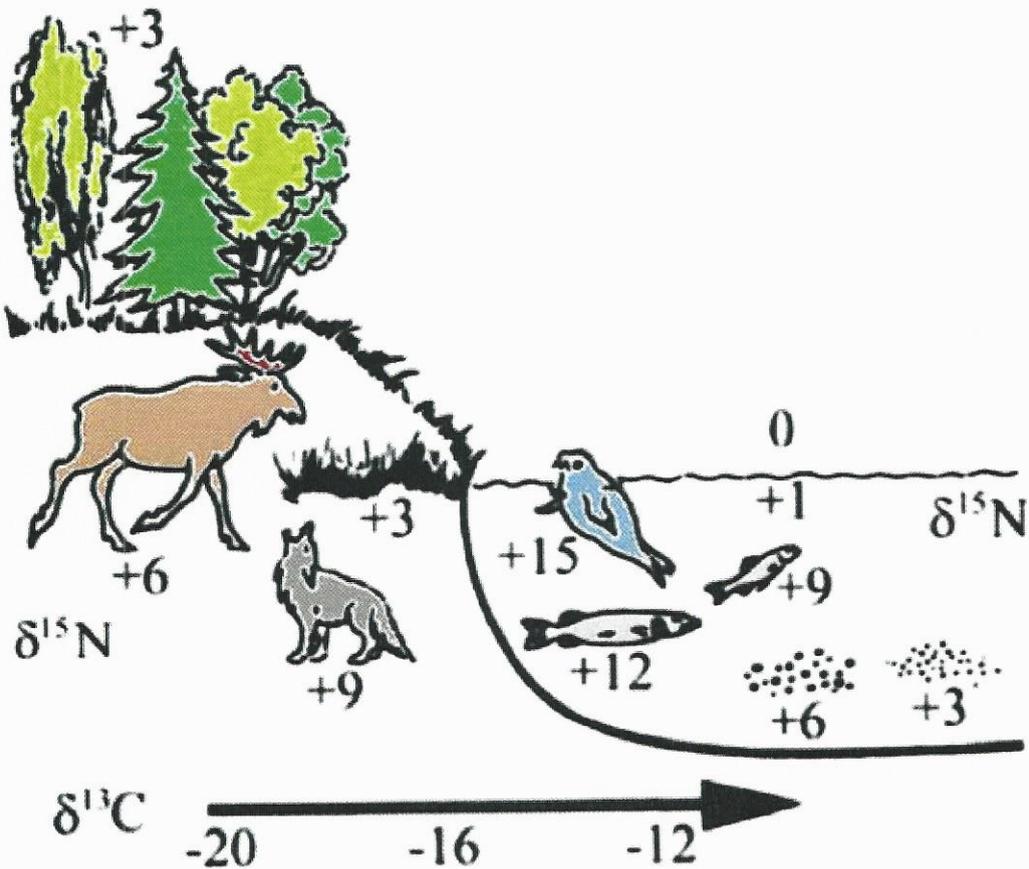
2. ISÓTOPOS Y ALIMENTACIÓN

Es fundamental poder averiguar qué tipo de recursos se consumió en los distintos momentos de la prehistoria, ya que la alimentación desempeñó un papel clave en el funcionamiento de las sociedades humanas del pasado. Además de ser un aspecto central en la ecología y en el comportamiento de los homínidos, también es indiscutible su rol en la emergencia de la economía de producción neolítica frente a la estrategia cazadora-recolectora, así como en la estratificación social y urbana de las sociedades posteriores. La alimentación es una realidad compleja en la que intervienen de forma prácticamente inseparable y entrelazada cuestiones fisiológicas, ecológicas y culturales capaces de ser estudiadas mediante distintas aproximaciones a la dieta, la nutrición, la subsistencia y los hábitos dietéticos y culinarios.

Los isótopos estables más usados a día de hoy para el estudio específico de la dieta en prehistoria son los del carbono y nitrógeno en colágeno óseo (p.ej. Lee-Thorp, 2008). “Somos lo que comemos” es el principio básico sobre el que se fundamentan estos estudios. Es decir, que las unidades básicas que conforman todos los tejidos corporales de cualquier animal, incluyendo los huesos, provienen de los alimentos ingeridos a lo largo de la vida. Cada tipo de recurso consumido tendrá una signatura isotópica concreta según su ecosistema de procedencia y rol en la cadena alimentaria (fig. 1). Por tanto, como el carbono y nitrógeno que se incorporan a nuestros huesos son los mismos átomos que forman

parte de los alimentos que ingerimos, será posible reconstruir los componentes principales de la dieta de un individuo. Esto ocurre gracias a que en 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 (fraccionamiento isotópico) que permite "rastrear sus orígenes" (Schoeller, 1999).



33

Fig. 1: Representación visual del cambio existente en las ratios de isótopos estables de carbono entre ecosistemas terrestres y marinos, y en las ratios de isótopos estables del nitrógeno entre niveles tróficos de las cadenas alimentarias.

Los valores de lo que comúnmente llamamos isótopos estables de carbono y nitrógeno se expresan como $\delta^{13}\text{C}$ (los de carbono) y $\delta^{15}\text{N}$ (los de nitrógeno). De forma general, como se ve en la (fig 2), se puede decir que los valores $\delta^{13}\text{C}$ (proporción isotópica entre ^{13}C y ^{12}C de la muestra en relación a la proporción de éstos con 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 con el nitrógeno atmosférico) sobre colágeno óseo permiten establecer el origen terrestre, lacustre-

fluvial o marino de las proteínas consumidas en vida (p.ej. Sealy, 2001). Además, los isótopos estables del carbono son capaces de discriminar entre la presencia en la dieta de plantas con rutas fotosintéticas diferentes, mientras que los del nitrógeno sitúan a los humanos en la cadena trófica el eslabón de pertinente según su dieta. En cualquier caso, siempre es ideal poder comparar los valores humanos con los de la fauna del mismo periodo y/o localización geográfica para poder así afinar las interpretaciones.

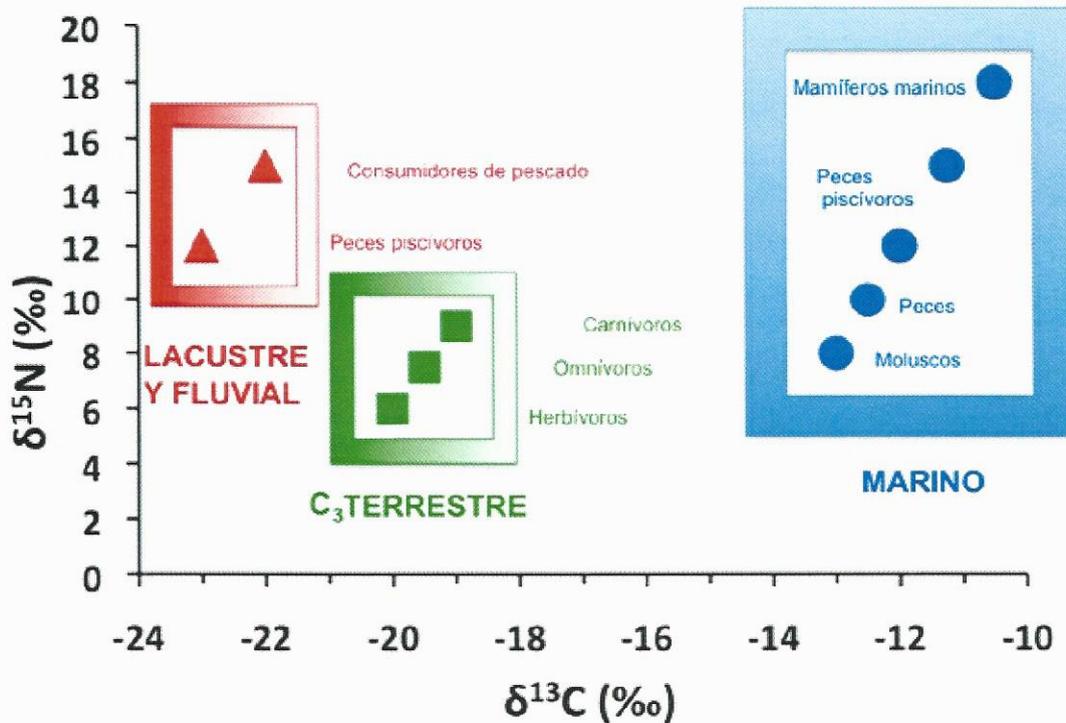


Fig. 2: Valores δ¹³C y δ¹⁵N en la gráfica típica, demarcando los distintos tipos de ecosistemas alimentarios (lacustre-fluvial, marino y terrestre).

34

El estudio de los isótopos estables del carbono va ligado al ciclo biológico del carbono. El carbono atmosférico, que tiene un valor aproximado δ¹³C de -7‰, es incorporado por las plantas durante la fotosíntesis. Las plantas que fijan el dióxido de carbono en una molécula con tres átomos de carbono, llamadas plantas C³, incorporan a sus tejidos una cantidad menor de isótopos ¹³C que las que lo hacen mediante una molécula de cuatro átomos de carbono, o plantas C⁴. El grupo C³ incluye plantas de regiones templadas y frías, incluyendo cereales como la cebada, el trigo o el arroz, frutos secos, y la mayor parte de frutas y verduras. Entre las plantas C⁴ encontramos las de clima tropical y ambientes de sabana, así como las de otras regiones especialmente adaptadas al calor y la aridez, como por ejemplo maíz, mijo, melca y azúcar de caña. Al no existir solapamiento de valores entre estos tipos de plantas,

es posible averiguar qué proporción de recursos C³ y C⁴ constituían la dieta (Van der Merwe y Vogel, 1978). Además, los isótopos del carbono también pueden ser utilizados para distinguir entre dietas marinas y terrestres (Chisholm et al., 1982). Los vertebrados marinos tienen valores δ¹³C más elevados que los terrestres porque su principal fuente de carbono es el CO² disuelto en el agua marina, que tiene un valor δ¹³C superior al atmosférico.

El uso de los isótopos estables del nitrógeno es importante para averiguar el nivel que un organismo ocupa en la cadena alimentaria. El valor δ¹⁵N experimenta un incremento de aproximadamente entre 3-5 ‰ por cada peldaño trófico en la cadena (Hedges y Reynard, 2007). La proporción de isótopo ¹⁵N va aumentando desde la base hasta la punta de

la pirámide alimentaria: las plantas tendrán los valores más bajos, seguidas de los herbívoros y omnívoros hasta llegar a los carnívoros, que tienen los valores más altos. Los organismos de ecosistemas marinos y lacustres son los que generalmente presentan mayores valores $\delta^{15}\text{N}$ en comparación con los organismos de ecosistemas terrestres, en parte porque las cadenas alimentarias tienen más peldaños y en consecuencia se produce un mayor número de incrementos de $\delta^{15}\text{N}$ en el ecosistema (Schoeninger y De Niro, 1984).

3. ESTUDIOS ISOTÓPICOS ALIMENTARIOS REALIZADOS EN LA PREHISTORIA VALENCIANA

A día de hoy es probablemente en tierras valencianas, además de en Portugal, donde más análisis isotópicos se han realizado hasta la fecha de toda la Península Ibérica para reconstruir la alimentación durante la Prehistoria. Esto responde sin duda a varios motivos. Uno de ellos, la riqueza arqueológica que presenta el mediterráneo peninsular, que junto a su larga tradición de estudio ha permitido disponer de abundante material disponible para estudiar los diversos periodos prehistóricos. Otro de los motivos es probablemente la realización de la Tesis doctoral "Isótopos, dieta y movilidad en el País Valenciano. Aplicación a restos humanos del Paleolítico medio al Neolítico final" en la Universitat de València (Salazar-García, 2012a), lo que está poniendo en el punto de mira del ámbito académico valenciano este tipo de aproximaciones biomoleculares a las reconstrucciones de nuestro pasado.

Dentro del marco de la Prehistoria, donde más se ha centrado este tipo de análisis es en periodos de cambio. Por ejemplo, comparando la alimentación

de los Neanderthales con los primeros humanos anatómicamente modernos de la región (Salazar-García, 2012b), o en contrastar la dieta consumida por las últimas sociedades cazadoras-recolectoras con la de los primeros grupos agrícola-ganaderos. De entre estos dos focos temporales de estudio, es lógico que haya más estudios isotópicos en el segundo, pues son menos los restos humanos paleolíticos disponibles para análisis. La Comunidad Valenciana no es una excepción para ello. En la Tabla 1 se pueden consultar todos los individuos analizados y publicados hasta la fecha prehistóricos de tierras valencianas.

Atendiendo a la tabla vemos como aún quedan grandes huecos en la cronología por rellenar estudiando la dieta mediante análisis isotópicos. Faltan individuos Neanderthales del Paleolítico medio por ser estudiados, aunque ya se han avanzado algunos resultados preliminares de los yacimientos de Cova Negra y Abric del Salt (Salazar-García et al., 2013). De ninguno de los distintos periodos culturales del Paleolítico superior existentes en la zona se ha publicado aún nada, aunque son pocos los restos de este periodo que se han descubierto en tierras valencianas. Del periodo Mesolítico es sin duda del periodo del que más individuos se han analizado hasta la fecha, sobretodo teniendo en cuenta que no hay tantos restos disponibles en el registro arqueológico valenciano de este periodo (Fernández-López de Pablo et al., 2013; García-Guixé et al., 2006; Salazar-García et al., 2014). Del periodo neolítico se ha publicado más de unos momentos que de otros. Sobretodo se ha publicado del Neolítico final-Calcolítico (García-Borja et al., 2013; McClure et al., 2011; Salazar-García, 2014, 2011), aunque hay algún estudio con individuos de fases neolíticas anteriores (Salazar-García, 2009). Actualmente se está realizando un muestreo intenso de yacimientos neolíticos por todo

Periodo cultural	Yacimiento	Número Humanos	Referencia bibliográfica
Mesolítico	Penya del Comptador	3	Salazar-García et alii., 2014
	Santa Maira	3	Salazar-García et alii., 2014
	Cingle del Mas Nou	9	Salazar-García et alii., 2014
	El Collado	9	García-Guixé et alii., 2006
	Casa Corona	2	Fernández et alii., 2013
Neolítico-Calcolítico	Costamar	4	Salazar-García, 2009
	La Vital	3	Salazar-García, 2011
	Cova dels Diablets	8	Salazar-García, 2014
	Coveta del Frare	4	García-Borja et alii., 2013
	Avenc dels Dos Forats	2	McClure et alii., 2011
	Cova de la Pastora	8	McClure et alii., 2011
Edad del Bronce	Cova de la Pastora	2	McClure et alii., 2011
Edad del Hierro	Castellet de Bernabé	14	Salazar-García et alii., 2010

Tabla 1. Lista de los yacimientos prehistóricos de tierras valencianas en los que se ha realizado y publicado los estudios isotópicos realizados en restos humanos.

el territorio valenciano para poder realizar más análisis y ver la evolución de las pautas alimentarias en este periodo desde el Neolítico antiguo hasta el Neolítico final-Calcolítico. Propiamente de la Edad del Bronce no hay ningún estudio isotópico aún publicado en tierras valencianas centrado en ella. De la cultura ibérica de la Edad del Hierro tan sólo existe un estudio hasta la fecha, y realizado en neonatos (Salazar-García et al., 2010).

36 Para completar el panorama diacrónico valenciano referente a los estudios isotópicos alimentarios, yacimientos de la comarca del Alto Vinalopó serán cruciales. Al abrigo de las VII Ayudas a la Investigación concedidas por la Fundación José María Soler se está completando el proyecto “Dieta, movilidad y jerarquía en Cabezo Redondo y Cueva de las Lechuzas: Estudio mediante análisis isotópicos de carbono, nitrógeno, azufre y estroncio” (Salazar-García y Vizcaíno, 2012). Esta investigación pretende dar a conocer a nivel internacional dos de los yacimientos prehistóricos recientes más interesantes que existen no sólo en la provincia de Alicante, sino en el Mediterráneo Occidental. Es indudable el importante papel que la comarca del Alto Vinalopó, y en concreto el territorio de Villena, desempeñó en la Prehistoria valenciana dada la situación geográfica de la zona y la presencia de humedales con una gran riqueza ecológica. Es por ello por lo que el estudio isotópico en yacimientos de momentos tan densamente poblados del Calcolítico y la Edad del Bronce como Cueva de las Lechuzas y Cabezo Redondo aportarán información importante sobre jerarquía, comercio e introducción en la dieta de nuevos recursos alimentarios, como se verá en publicaciones futuras.

Cuando se consiga aumentar el número de individuos humanos analizados en tierras valencianas y se complete el cuadro cronológico, el Este de la Península Ibérica se convertirá en la primera región acotada donde haya un estudio diacrónico prehistórico que englobe ininterrumpidamente desde el Paleolítico medio hasta la Edad del Hierro. Mientras tanto, por ahora sin duda lo más relevante hasta la fecha que han proporcionado los estudios en tierras valencianas es la comparación de la dieta entre las últimas sociedades cazadoras-recolectoras y las agrícola-ganaderas neolíticas. A continuación veremos por encima el estado de la cuestión respecto a las estrategias alimentarias seguidas en el Mesolítico y Neolítico europeos, seguido de las aportaciones que a éste tema han realizado los estudios realizados en tierras valencianas hasta la fecha.

4. RECONSTRUCCIONES ISOTÓPICAS ALIMENTARIAS EN EL MESOLÍTICO Y NEOLÍTICO EUROPEO

La “transición” de las prácticas alimentarias en la transición del Mesolítico al Neolítico es uno de los primeros temas sobre los cuales se centraron los estudios isotópicos aplicados a la Prehistoria en el mundo, un periodo que supone uno de los momentos de cambio global más radicales de la historia de la humanidad, y de ahí su interés e importancia. El periodo mesolítico se caracteriza por la existencia de sociedades cazadoras-recolectoras móviles por el territorio. La llegada del Neolítico implica la introducción de la agricultura y la ganadería en estas sociedades, lo que conlleva un cambio en el modo de subsistencia y la consiguiente sedentarización. No existe un momento concreto de diferenciación entre los periodos mesolítico y neolítico en Europa debido a la gran variabilidad regional y ambiental que provocó que el cambio entre ambos tipos de subsistencia fuera específica para las distintas áreas geográficas.

Los análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno sobre colágeno extraído de restos humanos antiguos han demostrado ser una herramienta muy eficaz para el estudio de esta cuestión, especialmente al permitir discriminar entre el consumo de proteínas de origen terrestre y marino por dichas poblaciones. Cabe destacar aquí que la primera aplicación de este tipo de análisis en Europa trató precisamente sobre este periodo de transición en Dinamarca (Tauber, 1981), habiéndose realizado en Europa desde entonces y hasta la fecha análisis sobre restos humanos de yacimientos pertenecientes a ambos periodos de forma sistemática. Sobre estos periodos se está comenzando también a aplicar el análisis de azufre sobre colágeno óseo para complementar la información sobre la dieta que nos proporcionan el carbono y el nitrógeno, sobretodo en cuanto al consumo de recursos de agua dulce (Nehlich, 2015). Cada nuevo resultado de estos tres elementos aporta nuevos datos que ayudan a conformar una idea de la heterogeneidad 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, los estudios isotópicos han mostrado la existencia de dos ecosistemas europeos claramente diferenciados según las estrategias dietéticas seguidas por sus habitantes en el Mesolítico y el Neolítico: la fachada atlántica y la zona báltica. Además, otras dos zonas no muestran patrones alimentarios diferenciados tan claros entre los individuos analizados, que además muestran una variedad interna mayor: la zona continental y el área mediterránea.

Según los estudios llevados a cabo en yacimientos costeros de la fachada atlántica de la Península Ibérica (p.ej. Arias y Schulting, 2010; Carvalho y Petchey, 2013), de Francia (p. ej. Schulting et al., 2008; Schulting y Richards, 2001), de Bélgica (p.ej. Bocherens et al., 2007), de Dinamarca (p.ej. Fischer et al., 2007) y de Gran Bretaña (p.ej. Hedges et al., 2008; Schulting y Richards, 2002), existe claramente durante la transición del Mesolítico al Neolítico un muy marcado cambio dietético. Se pasa de consumir muchos recursos de origen marino durante el Mesolítico, llegando incluso en algunos yacimientos como en los concheros de la isla escocesa de Oronsay y a representar la casi totalidad de lo consumido por los individuos (Richards y Hedges, 1999), al abandono total de su consumo con la introducción de la agricultura y la ganadería, convirtiéndose a partir de entonces la composición de la dieta en algo uniforme basado en el consumo de plantas y animales terrestres (Richards et al., 2003). Este cambio tan brusco en la casi totalidad de la dieta proteica entre el Mesolítico y el Neolítico es más acorde con una rápida adopción de las técnicas agrícolas y ganaderas por parte de las sociedades cazadora-recolectoras que con la adopción lenta y gradual que se sugería tradicionalmente (Dennell, 1983).

En contraste, en yacimientos de la zona del mar Báltico no se da un cambio dietético nada acusado entre ambos periodos, siendo el consumo de recursos marinos nada despreciable ni durante el Mesolítico ni con la llegada de la agricultura y la ganadería (p.ej. Eriksson, 2006; Lidén et al., 2004; Núñez et al., 2006). Por ejemplo, en yacimientos de Suecia y del archipiélago de las Islas Åland el consumo de recursos marinos es abundante durante el Mesolítico y se mantiene también durante el Neolítico a diferencia de lo que ocurre en toda la zona de la fachada atlántica. Donde sí se aprecian diferencias en los hábitos alimentarios es entre yacimientos litorales y de interior bálticos. Durante el neolítico báltico en el litoral se sigue aprovechando la gran diversidad de especies de moluscos, peces, aves y mamíferos marinos que les ofrece el Báltico, mientras que en los yacimientos de interior desaparece el rastro de consumo de proteína marina. Además, el consumo de recursos de agua dulce es también habitual en esta región de Europa tanto en el Mesolítico como en el Neolítico.

En otras partes del centro y este del continente europeo existen mayores contrastes internos. Por una parte, en el Neolítico antiguo de Alemania no existen evidencias del consumo de recursos acuáticos de ningún tipo (p.ej. Oelze et al., 2011). Lo mismo ocurre en algunos de los yacimientos de zonas próximas a grandes ríos como el Danubio, donde durante la época mesolítica se consumían una cantidad de recursos fluviales reflejada en los análisis isotópicos que deja de apreciarse en el Neolítico (p.ej. Bonsall et al., 2000). En esta misma dirección apuntan los análisis realizados en

individuos neolíticos en Eslovenia, que evidencian un consumo basado en recursos terrestres sin presencia en la impronta isotópica de consumo de proteína acuática (p.ej. Ogrinc y Budja, 2005). Sin embargo en otros yacimientos próximos a las puertas del Danubio se evidencia un consumo parecido de recursos de proteína lacustre-fluvial tanto en el Mesolítico como en el Neolítico (p.ej. Borić et al., 2004), situación que se repite con evidencia isotópica en la dieta del consumo de proteínas de recursos de agua dulce tanto en el Epipaleolítico como en el Mesolítico y el Neolítico de zonas de Ucrania próximas al río Dnieper (p.ej. Lille y Jacobs, 2006).

Para la región mediterránea se ha producido un incremento notable de las publicaciones en los últimos años tanto del Mesolítico como del Neolítico, especialmente en países del mediterráneo europeo como Italia (p.ej. Lelli et al., 2012; Mannino et al., 2011), Malta (Richards et al., 2001), Francia (p.ej. Herrscher and Le Bras-Goude, 2010; Le Bras-Goude et al., 2013), Croacia (p.ej. Lightfoot et al., 2011), Turquía (p.ej. Lösch et al., 2006), Grecia (p.ej. Richards y Hedges, 2008) o Córcega (Vigne, 2004). A pesar de ello, aún existen grandes lagunas sin apenas datos en algunas zonas como el Norte de África y el Oriente Próximo. Todos estos estudios apuntan a una gran heterogeneidad de estrategias de subsistencia entre los pueblos cazadores-recolectores de la costa mediterránea que se homogeniza con la llegada de la agricultura y la ganadería. En el Mesolítico 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, lo que contrasta con las estrategias observadas en los grupos del mismo periodo que habitaban ecosistemas atlánticos y bálticos. Este consumo tan bajo de recursos marinos entre los cazadores recolectores mediterráneos debe responder a diferencias en las tradiciones económicas desarrolladas por los grupos humanos como resultado de la adaptación a diferentes ambientes y ecosistemas. Por su parte, del Neolítico mediterráneo cabe destacar que la mayoría de los datos isotópicos apuntan a una alimentación basada en el consumo de plantas derivadas de la agricultura y complementada con la explotación de los animales terrestres tanto salvajes como domésticos; incluso en yacimientos localizados en una isla pequeña como Malta no se observa un uso significativo de recursos del mar. Así pues, la información isotópica pinta un panorama en la región mediterránea en el cuál el paso de una sociedad cazadora-recolectora a una sociedad agrícola y ganadera significó en general el abandono definitivo de los recursos de origen marino, si bien es cierto que éstos no fueron una fuente importante de alimentos para los individuos mesolíticos. No obstante, nuevos estudios indican que el cambio de dieta más acusado entre las dos formas de vida no

se dio necesariamente entre las últimas poblaciones mesolíticas y las primeras poblaciones neolíticas, sino entre las primeras fases del Neolítico y las sociedades ya plenamente neolíticas, al igual que se intuye en algunas partes de Europa donde ambas poblaciones y sus respectivas tradiciones alimentarias convivieron hasta bien entrado ya el Neolítico (Bollongino et al., 2014).

En la “transición” del Mesolítico al Neolítico en toda Europa fue un proceso extremadamente complejo, diferente no sólo según la región sino también dentro de un mismo ecosistema. A grandes rasgos, se observa una gran variabilidad de estrategias alimenticias que podría indicar un reflejo de diferentes tradiciones económicas regionales desarrolladas por los distintos grupos humanos como resultado de la adaptación a diferentes ecosistemas europeos con diferencias en la productividad y en el entorno físico. Según los datos isotópicos, en términos alimentarios se podría definir como rápida y drástica en el océano Atlántico, lenta y no drástica entorno al mar Báltico, y rápida pero no drástica en las áreas continental y mediterránea. Estos patrones podrían correlacionarse con la teoría de que la expansión de la economía agrícola puede ser rápida de este a oeste dentro de una misma zona ecológica mientras que la expansión hacia el norte requiere la adaptación de las especies domesticadas y cultivadas a nuevos ambientes y por consiguiente es más lenta. La diferencia entre zonas y poblaciones también podría reflejar una reacción cultural de rechazo y tabú hacia un cierto tipo de recurso alimentario, el marino, presente entre algunos de los grupos neolíticos (Richards y Schulting, 2006).

5. RECONSTRUCCIONES ISOTÓPICAS ALIMENTARIAS EN EL MESOLÍTICO Y NEOLÍTICO VALENCIANOS.

Posiblemente y hasta la fecha, el Este de la Península Ibérica es uno de los pocos lugares del mediterráneo que cuenta con un número importante de análisis isotópicos para reconstrucción alimentaria realizados a individuos humanos tanto del Mesolítico como del Neolítico. Como se aprecia en la **Tabla 2**, para el periodo Mesolítico se han publicado datos sobre los restos humanos y de fauna de El Collado (García-Guixé et al., 2006), Casa Corona (Fernández-López de Pablo et al., 2013), Santa Maira, Penya del Comptador y Cingle del Mas Nou (Salazar-García et al., 2014). Y para el periodo Neolítico se cuenta con individuos de los yacimientos de Costamar (Salazar-García, 2009), La Vital (Salazar-García, 2011), Cova dels Diablets (Salazar-García, 2014), Coveta del Frare (García-Borja et al., 2013), Avenc dels Dos Forats y Cova de la Pastora (McClure et al., 2011).

5.1. Mesolítico y consumo de recursos marinos.

Los primeros resultados de isótopos del carbono y nitrógeno en colágeno óseo de tierras valencianas fueron los de la necrópolis mesolítica de El Collado (Oliva). Este estudio define un aporte proteico muy bajo de recursos de origen marino para dicha población, ya que sólo dos individuos presentan un aporte proteico marino algo mayor al 25%, mientras el resto o presentan un consumo de recursos marinos aún menor e incluso inexistente a nivel isotópico en el caso de tres individuos que presentan un aporte proteico exclusivamente terrestre. Este bajo pero existente contenido de alimento marino en la dieta de algunos individuos se confirma con los resultados obtenidos de yacimientos como Santa Maira y Cingle del Mas Nou. Los restos humanos analizados de estos yacimientos presentan también una dieta basada en recursos terrestres C^3 pero con un pequeño aporte de proteína marina en alguno de los casos. Sin embargo, en otros yacimientos como los de Penya del Comptador y Casa Corona, ninguno de los individuos analizados presenta evidencia alguna del consumo de recursos marinos.

Este general reducido consumo de recursos marinos durante el Mesolítico en la región podría explicarse o bien debido a la menor productividad de algunas fosas marinas del mediterráneo próximas al litoral valenciano (Cacho et al., 1999; Frigola et al., 2007; Jiménez-Espejo et al., 2007) o bien debido a diferentes adaptaciones de las poblaciones mesolíticas basadas en una dependencia mayor de los aportes terrestres que marinos (Fernández-López de Pablo y Gómez-Puche, 2009). Tampoco habría que descartar que estos valores en realidad no reflejen un bajo consumo de recursos marinos, si no un consumo de mayores cantidades de peces de aguas salobres o de peces que puedan pasar parte de su ciclo vital en entornos de estuarios como hacen algunos *Sparidae* y *Mugillidae*. En estos casos los valores $\delta^{13}C$ de los alimentos pueden ser más negativos de lo habitual, como se ha visto en algunos peces prehistóricos analizados en el Mediterráneo occidental, por lo que el consumo de estos recursos “marinos” por los humanos resultaría en un incremento menor de lo esperado en $\delta^{13}C$ que en el caso de consumir recursos marinos típicos (Salazar-García et al., 2014). Por ejemplo, en el caso del yacimiento de Santa Maira, donde hay abundantes restos de *Sparidae* y *Mugillidae*, es posible que los valores isotópicos sugieran entonces que la contribución de peces a la dieta humana fuese significativa. La mejor forma para evaluar esta posibilidad es en cada caso analizar, si fuese posible, restos de peces asociados a los restos humanos para averiguar su signatura isotópica.

En cualquier caso, estos resultados muestran la existencia de inter e intra- heterogeneidad en

Yacimiento	Código de individuo	Sexo	Edad	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	%C	%N	C:N
Penya del Comptador	S4 Capa VI 15	-	Adulta	-18.6	7.6	38.1	13.9	3.2
	S4 Capa V	-	Adulta	-18.2	7.6	40.2	14.9	3.2
	S2 Capa V 7	-	Adulta	-18.7	7.8	34.1	12.2	3.3
Santa Maira	AB 6/1 -3.18	Masculino?	Adulta	-18.1	9.4	43.7	15.8	3.2
	AA 6/1 -3.21	Femenino?	Adulta	-18.0	8.8	43.8	15.7	3.3
	AA 2/1 -3.6	-	Infantil	-17.8	9.9	42.7	15.4	3.3
Cingle del Mas Nou	Niveles II-III	Masculino	40-45 años	-18.5	8.7	35.9	12.8	3.3
	Niveles II	Masculino	35-39 años	-18.4	7.9	40.1	14.5	3.2
	Niveles II	Femenino	Adulta	-18.5	9.8	42.0	15.2	3.2
	Niveles II	Masculino	15 años	-18.6	8.6	38.2	13.7	3.3
	Niveles II	-	6-8 años	-18.6	9.0	39.7	14.2	3.3
	Niveles II	-	2-3 años	-18.4	9.7	41.8	15.2	3.2
	Niveles II	-	3-5 años	-17.5	9.5	42.3	15.0	3.3
	Niveles II	-	6-12 meses	-17.8	9.2	39.4	14.1	3.3
El Collado	Niveles II	-	6 semanas	-18.3	9.8	41.6	15.3	3.2
	Individuo 1	-	Adulta	-19.5	10.2	23.7	8.2	3.4
	Individuo 2	Femenino	Adulta	-19.1	8.9	24.9	8.9	3.3
	Individuo 3	Masculino	Adulta	-17.6	10.2	15.9	5.8	3.2
	Individuo 4	Masculino	Adulta	-17.6	12.8	24.1	8.3	3.4
	Individuo 5	Femenino	Adulta	-18.2	10.6	21.7	7.6	3.3
	Individuo 6	Masculino	Adulta	-18.2	10.9	27.0	9.5	3.3
	Individuo 7	Femenino	Adulta	-17.9	8.9	29.9	10.3	3.4
	Individuo 12	Masculino	Adulta	-19.0	9.5	37.0	12.5	3.5
Casa Corona	Individuo 13	Masculino	Adulta	-18.1	10.4	19.6	6.9	3.3
	Enterramiento 1	Femenino	35-40 años	-19.3	8.4	35.4	12.3	3.4
Costamar	Enterramiento 2	-	1.5 años	-18.5	11.6	39.3	13.6	3.4
	UE 28504	Masculino?	33-45 años	-19.1	7.9	44.4	15.4	3.4
	UE 9002	-	12-15 años	-17.8	10.4	37.3	13.4	3.2
	UE 9602	Masculino?	30-40 años	-18.2	9.8	30.7	10.6	3.4
La Vital	UE 31002	Masculino?	25-35 años	-19.0	8.5	42.1	15.3	3.2
	UE 3056	Femenino	20-25 años	-18.3	9.0	32.6	11.7	3.2
	UE 3109-3110	Masculino	20-40 años	-18.6	9.0	32.5	11.6	3.2
Cova dels Diablets	UE 2214	Masculino	20-40 años	-19.3	10.3	41.1	14.8	3.2
	Q1 (44.5-56.4)	Masculino	Adulta	-18.8	9.9	49.3	17.4	3.3
	Q1 (44.5-56.4)	Femenino	Adulta	-18.8	10.6	45.5	16.0	3.3
	Q1 (26.5-44.5) 1	-	Adulta	-19.0	9.9	46.5	16.6	3.3
	Q1 (26.5-44.5) 2	-	Adulta	-19.2	9.8	46.1	16.6	3.2
	Q1 (26.5-44.5) 3	-	Adulta	-18.7	10.8	46.3	16.7	3.2
	Q1 (26.5-44.5) 4	-	Adulta	-19.5	8.8	45.6	16.3	3.3
	Q2	-	-	-18.7	10.2	46.0	16.3	3.3
Coveta del Frare	N-S / 1	Femenino	Adulta	-18.9	9.9	45.8	16.4	3.3
	Cráneo 1	Femenino	Adulta joven	-19.0	9.8	41.2	15.1	3.2
	Cráneo 2	Femenino	Adulta madura	-19.0	9.6	43.2	15.9	3.2
	Cráneo 3	Femenino	Adulta joven	-19.2	8.9	43.5	16.0	3.2
Avenc dels Dos Forats	Cráneo 4	-	Sub-adulta	-19.2	10.1	42.1	15.4	3.2
	AV F6	-	20-40 años	-19.1	10.0	NP	NP	3.2
Cova de la Pastora	AV F7	-	Adulta	-19.1	10.4	NP	NP	3.3
	LP-m-14	Masculino?	35-40 años	-19.5	9.0	NP	NP	3.3
	LP-m-39	Masculino?	25-35 años	-19.0	10.0	NP	NP	3.3
	LP-m-23	Femenino?	25-35 años	-19.1	9.7	NP	NP	3.3
	LP-3	Masculino?	20-25 años	-19.6	8.1	NP	NP	3.3
	LP-9	MAsculino	25-35 años	-19.5	9.5	NP	NP	3.3
	LP-m-31	-	25-35 años	-19.3	9.7	NP	NP	3.2
	LP-m-17	Masculino?	30-35 años	-19.3	10.6	NP	NP	3.3
LP-m-21	Masculino	25-35 años	-19.6	9.5	NP	NP	3.3	

Tabla 2. Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de los individuos humanos mesolíticos y neolíticos de tierras valencianas publicados hasta la fecha. Para cada individuo se incluyen también los indicadores de calidad del colágeno óseo (%C, %N, C:N)

las pautas alimentarias de las últimas sociedades cazadoras- recolectoras del Este de la Península Ibérica. La localización geográfica es a veces la mejor predicción de la alimentación de estas poblaciones (fig. 3). Se puede pronosticar que individuos de yacimientos alejados de la costa, tal y como Penya del Comptador y Casa Corona, no muestren señal isotópica del consumo de recursos marinos en la dieta, o que individuos de yacimientos litorales como El Collado consumieran algo de proteína marina. Luego hay otros casos, como los de Santa Maira y Cingle del Mas Nou. Estos últimos son dos yacimientos situados en media- montaña alejados de la costa, donde algunos de sus individuos presentan una señal isotópica marina que probablemente implique una movilidad litoral-interior o la existencia de una amplia red de intercambio que conecte estas poblaciones con otras del litoral. Esta posibilidad ya se sugirió con un modelo de asentamiento y dinámica poblacional que defiende la existencia de unos 15 grupos mesolíticos ocupando 700- 1200 km² de territorio con un diámetro de 25-35 km del litoral al área de montaña (Aura, 2001; Martí et al., 2009). Además, el desarrollo de la primera necrópolis en torno al 9500 calBP junto a la presencia de abrigos, cuevas y yacimientos al aire libre contemporáneos en la región sugiere la integración de diferentes grupos humanos en un mismo territorio y probablemente indica también un incremento en la sedentarización (Aura, 2009).

5.2. Neolítico y desarrollo agrícola

El primer análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno en colágeno óseo del periodo neolítico valenciano fue el realizado en el yacimiento castellonense de Costamar (Cabanes). Este primer estudio confirmó lo que ocurría en otras partes del Mediterráneo y la fachada atlántica con la llegada del neolítico: la dieta proteica pasaba a ser homogénea de recursos terrestres C³, desapareciendo toda signatura del consumo de recursos marinos en los humanos de la fase antigua analizados. Los individuos neolíticos de la fase reciente del yacimiento de Costamar sí que presentaban valores isotópicos que sugerían el consumo de recursos marinos como complemento a la dieta terrestre. No obstante, individuos humanos de yacimientos del Neolítico Final y Calcolítico analizados con posterioridad, como los de La Vital, Cova dels Diablets, Coveta del Frare, Cova de la Pastora y Avenc dels Dos Forats han mostrado todos una dieta homogénea sin evidencia isotópica del consumo de recursos acuáticos.

Así pues, en general tenemos un neolítico en tierras valencianas en el que la alimentación de sus individuos está basada en recursos terrestres, incluso en aquellos yacimientos que están en el propio litoral o muy cerca de él como en el caso de La Vital. En el yacimiento

de Cova de la Pastora, del cuál se analizan individuos desde el Neolítico Final hasta la Edad del Bronce (ca. 3.800-1.500 BC), se observa también una dieta terrestre homogénea durante toda la secuencia. A pesar de ello, hay que reconocer que es cierto que de cronologías de Neolítico Antiguo y Medio hay poco hasta ahora publicado en tierras valencianas, y se está trabajando ya en yacimientos como Cova de la Sarsa, Cova de l'Or y Tossal de les Basses, entre otros, para completar estas lagunas y tener un mejor panorama de la situación.

5.3. Dieta mesolítica vs. neolítica

En la (fig. 4) se ven los datos isotópicos de carbono y nitrógeno de todos los individuos mesolíticos y neolíticos valencianos publicados hasta la fecha. Viendo la gráfica, se puede ver cómo en general los individuos mesolíticos tienen valores $\delta^{13}\text{C}$ más positivos y aparecen representados en su mayoría más en la parte derecha, mientras que los individuos neolíticos tienen valores $\delta^{13}\text{C}$ más negativos y se agrupan casi todos en la parte izquierda de la gráfica. Aunque hay algunos individuos de ambos momentos cronológicos que se solapan, se aprecia claramente una pauta general. Este patrón indica que durante el Neolítico la dieta está basada prácticamente en su totalidad en recursos terrestres y no se consume prácticamente nada de proteína marina, mientras que en el Mesolítico, aún siendo la mayor parte de los componentes de la dieta terrestres, es posible apreciar un consumo de alimentos de origen marino lo suficientemente considerable como para detectarse mediante los análisis isotópicos.

En resumen, se podría decir que hasta la fecha los resultados isotópicos de C y N en la fachada mediterránea presentan un Mesolítico y un Neolítico entre los cuales no parece existir un cambio de dieta significativo por parte de sus poblaciones. Salvo por el consumo de recursos marinos que aparece de forma más clara, aunque débil, en el Mesolítico que en el Neolítico, en ambos periodos la base fundamental de la alimentación son recursos terrestres. A priori, estos resultados parecen compatibles con el hecho de que aparezcan en el registro arqueológico restos no abundantes pero presentes de recursos marinos como peces y moluscos tanto en periodos mesolíticos (p.ej. Aura *et al.*, 2006), como neolíticos (p.ej. Badal *et al.*, 1991) en la fachada mediterránea peninsular. En cualquier caso, como ya se ha comentado, es cierto que este panorama puede ser parcial al faltar momentos del Neolítico Antiguo y Medio por analizar. Será necesario estudiar más yacimientos para hacerse una mejor idea de si el cambio se da verdaderamente entre el mesolítico y el neolítico, o va cambiando a lo largo del desarrollo del neolítico.



Fig. 3: Mapa de tierras valencianas donde se pueden localizar los yacimientos mesolíticos y neolíticos sobre los cuáles se han publicado estudios isotópicos de reconstrucción alimentaria.

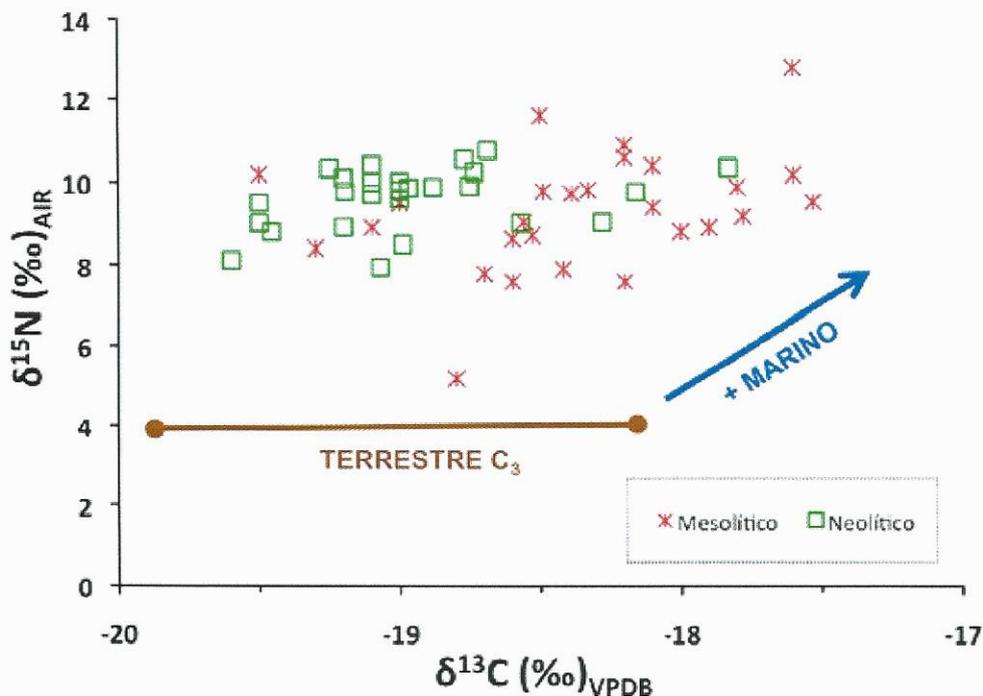


Fig. 4: Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ de los humanos mesolíticos y neolíticos de tierras valencianas publicados hasta la fecha.

42

6. CONCLUSIONES

El uso de técnicas biogeoquímicas es hoy por hoy fundamental para reconstruir la vida de los individuos durante la Prehistoria. En este sentido, es necesario el uso de análisis isotópicos junto a otro tipo de aproximaciones arqueológicas para reconstruir la alimentación de nuestros ancestros. En concreto, los análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno sobre colágeno óseo aportan información directa sobre el consumo proteico de distintos tipos de recursos a lo largo de la vida de un individuo. En tierras valencianas este tipo de evidencia directa está ayudando a reconstruir las pautas alimentarias de los distintos periodos prehistóricos. Por ejemplo, hemos podido ver cómo este tipo de analíticas demuestra que la dieta tanto de las últimas sociedades cazadoras-recolectoras como de las primeras sociedades agrícola-ganaderas está basada en el consumo de recursos terrestres C₃, si bien es cierto que se consumía algo de recursos marinos sobretudo durante el Mesolítico. Aunque hay ya bastantes estudios realizados en los periodos mesolítico y neolítico valencianos, aún falta por completar las lagunas existentes para los Neanderthales y humanos anatómicamente modernos del Paleolítico, así como para las sociedades más complejas de la Edad del Bronce o del Hierro. Sin duda, durante estos próximos años irán viendo la luz nuevos estudios isotópicos que ayudarán a consolidar el Este de la Península Ibérica como uno de los puntos clave

de Europa y el Mediterráneo para el estudio diacrónico evolutivo de la alimentación desde el Paleolítico hasta la Edad del Hierro en una misma región.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece el apoyo prestado por la Generalitat Valenciana (VALi+d APOSTD/2014/123), la Fundación BBVA (I Ayudas a investigadores, innovadores y creadores culturales) y la Unión Europea (FP7/2007-2013 - MSCA-COFUND, no245743) a través del programa Braudel-IFER-FMSH en colaboración con LAMPEA.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, P.; SCHULTING, R.J., 2010: "Análisis de isótopos estables sobre los restos humanos de La Braña-Arintero. Aproximación a la dieta de los grupos mesolíticos de la cordillera cantábrica". En: VIDAL, J.M.; PRADA, M.E. (Coords.), *Los Hombres Mesolíticos de la cueva La Braña-Arintero (Valdelugueros, León)*. León, Diputación de León, pp. 130-137.
- AURA, J.E., 2001: "Cazadores emboscados. El Epipaleolítico en el País Valenciano." En: VILLAVERDE, V. (Ed.), *De Neandertales a Cromañones. El inicio del poblamiento humano en tierras valencianas*. València, Publicacions de la Universitat de València, pp. 219-238.
- AURA, J.E., 2009: "Uno de los Nuestros. Notas para una Arqueología de las prácticas funerarias de los cazadores prehistóricos de la Península Ibérica". En: PÉREZ FERNÁNDEZ, A.; SOLER MAYOR, B. (Eds.), *Restos de Vida-Restos de Muerte*. Museu de Prehistòria de València, València, pp. 31-44.
- AURA, J.E.; CARRIÓN-MARCO, Y.; GARCÍA-PUCHOL, O.; JARDÓN, P.; JORDÀ, J.F.; MOLINA, L.; MORALES-PÉREZ, J.V.; PASCUAL-BENITO, J.L.; PÉREZ-JORDÀ, G.; PÉREZ, M.; RODRIGO, M.J.; VERDASCO, C., 2006: "Epipaleolítico-Mesolítico en las comarcas centrales valencianas". En: ALDAY, A. (Ed.), *El mesolítico de muescas y denticulados en la Cuenca del Ebro y el litoral mediterráneo peninsular*. Álava, Diputación Foral de Álava, Vitoria-Gasteiz, pp. 65-120.
- BADAL, E.; BERNABEU, J.; BUXÓ, R.; DUPRÉ, M.; FUMANAL, M.P.; GUILLEM, P.M.; MARTÍNEZ, R.; RODRIGO, M.J.; VILLAVERDE, V., 1991: "Cuaternario litoral de la provincia de Alicante sector Pego-Moraira", *Saguntum*, Extra-2, 69-75.
- BOCHERENS, H.; POLET, C.; TOUSSAINT, M., 2007: "Palaeodiet of Mesolithic and Neolithic populations of Meuse Basin (Belgium): evidence from stable isotopes", *Journal of Archaeological Science*, 34, 10-27.
- BOLLONGINO, R.; NEHLICH, O.; RICHARDS, M.P.; ORSCHIEDT, J.; THOMAS, M.G.; SELL, C.; FAJKOŠOVÁ, Z.; POWELL, A.; BURGER, J., 2013: "2000 Years of Parallel Societies in Stone Age Central Europe", *Science*, 342, 479-481.
- BONSALL, C.; COOK, G.; LENNON, R.; HARKNESS, D.; SCOTT, M.; BARTOSIEWICZ, L.; MCSWEENEY, K., 2000: "Stable isotopes, radiocarbon and the Mesolithic-Neolithic transition in the Iron Gates", *Documenta Praehistorica*, 27, 119-132.
- BORIĆ, D.; GRUPE, G.; PETERS, J.; MIKIĆ, Z., 2004: "Is the Mesolithic-Neolithic subsistence dichotomy real? New stable isotope evidence from the Danube Gorges", *European Journal of Archaeology*, 7, 221-248.
- CACHO, I.; GRIMALT, J.O.; PELEJERO, C.; CANALS, M.; SIERRO, F.J.; FLORES, J.A.; SHACKLETON, N., 1999: "Dansgaard-Oeschger and Heinrich event imprints in Alboran Sea paleotemperatures", *Paleoceanography*, 14, 698-705.
- CARVALHO, A.F.; PETCHEY, F., 2013: "Stable Isotope Evidence of Neolithic Palaeodiets in the Coastal Regions of Southern Portugal", *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 8, 361-383.
- CHISHOLM, B.S.; NELSON, D.E.; SCHW AR CZ, H.P., 1982: "Stable carbon isotope ratios as a measure of marine versus terrestrial protein in ancient diets", *Science*, 216, 1131-1132.
- DENNELL, R.W., 1983: *European Economic Prehistory*. Londres, Academic Press.
- ERIKSSON, G., 2006: "Stable isotope analysis of human and faunal remains from Zvejnieki", *Acta Archaeologica Lundensia*, 52, 183-215.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ DE PABLO, J.; GÓMEZ-PUCHE, M., 2009: "Climate change and population dynamics during the Late Mesolithic and the Neolithic transition in Iberia", *Documenta Praehistorica*, 36, 67-96.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ DE PABLO, J.; SALAZAR-GARCÍA, D.C.; SUBIRÀ, M.E.; ROCA-TOGORES, C.; GÓMEZ PUCHE, M.; RICHARDS, M.P.; ESQUEMBRE BEBIÁ, M.A., 2013: "Late Mesolithic burials of Casa Corona (Villena, Spain): direct radiocarbon and paleodietary evidence of last forager populations in Eastern Iberia", *Journal of Archaeological Science* 40, 671-680.
- FISCHER, A.; OLSEN, J.; RICHARDS, M.P.; HEINEMEIER, J.; SVEINBJÖRNSDÓTTIR, A.E.; 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, 2125-2150.
- FRIGOLA, J.; MORENO, A.; CAMACHO, I.; CANALS, M.; SIERRO, F.J.; FLORES, J.A.; GRIMALT, J.O.; HODELL, D.A.; CURTIS, J.H., 2007: "Holocene climate variability in the western Mediterranean region from a deepwater sediment record", *Paleoceanography*, 22, PA2209, doi:10.1029/2006PA001307.
- GARCÍA BORJA, P.; PÉREZ FERNÁNDEZ, A.; BIOSCA CIRUJEDA, V.; RIBERA I GOMES, A.; SALAZAR-GARCÍA D.C., 2013: "Los restos humanos de la Coveta del Frare (La Font de la Figuera, València)". En: GARCÍA BORJA, P.; REVERT FRANCÉS, E.; RIBERA I GOMES A.; BIOSCA CIRUJEDA, V. (Eds.), *El Naiximent d'un Poble. Història i Arqueologia de la Font de la Figuera*, Ajuntament de la Font de la Figuera: pp. 47-60.

- GARCÍA-GUIXÉ, E.; RICHARDS, M.P.; SUBIRÀ, M.E., 2006: "Paleodiets of humans and fauna from the Spanish Mesolithic site of El Collado", *Current Anthropology*, 47, 549-556.
- HEDGES, R.E.M.; SAVILLE, A.; O'CONNELL, T., 2008: "Characterizing the diet of individuals at the Neolithic chambered tomb of Hazleton North, Gloucestershire, England, using stable isotopic analysis", *Archaeometry*, 50, 114-128.
- HERRSCHER, E.; LE BRAS-GOUDE, G., 2010: "Southern French Neolithic populations: isotopic evidence for regional specificities in environment and diet", *American Journal of Physical Anthropology*, 14, 259-272.
- JIMÉNEZ-ESPEJO, F.J.; MARTÍNEZ, F.; SAKAMOTO, T.; IJIMA, K.; GALLEGRO, D.; HARADAN, N., 2007: "Palaeoenvironmental changes in the western Mediterranean since the last glacial maximum: High resolution multiproxy record from the Algero-Balearic basin", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 246, 292-306.
- LE BRAS-GOUDE, G.; HERRSCHER, E.; VAQUER, J., 2013: "Funeral practices and foodstuff behavior: what does eat meat mean? Stable isotope analysis of Middle Neolithic populations in Languedoc region (France)", *Journal of Anthropological Archaeology*, 32, 280-287.
- LEE-THORP, J.A., 2008: "On isotopes and old bones", *Archaeometry*, 50, 925-950.
- LELLI, R.; ALLEN, R.; BIONDI, G.; CALATTINI, M.; BARBARO, C.C.; GORGOGNONE, M.A.; MANFREDINI, A.; MARTÍNEZ-LABARGA, C.; RADINA, F.; SILVESTRINI, M.; TOZZI, C.; RICKARDS, O.; CRAIG, O. E., 2012: "Examining dietary variability of the earliest farmers of South-Eastern Italy", *American Journal of Physical Anthropology*, 149, 380-390.
- LIDÉN, K.; ERIKSSON, G.; NORDQVIST, B.; GOTHERSTRÖM, A.; 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, 23-33.
- LIGHTFOOT, E.; BONEVA, B.; MIRACLE, P.T.; SLAUS, M.; O'CONNELL, T.C., 2011: "Exploring the Mesolithic and Neolithic transition in Croatia through isotopic investigations", *Antiquity*, 85, 73-86.
- LILLIE, M.C.; JACOBS, K., 2006: "Stable isotope analysis of 14 individuals from the Mesolithic cemetery of Vasilyevka II, Dnieper Rapids region, Ukraine", *Journal of Archaeological Science*, 33, 880-886.
- LÖSCH, S.; GRUPE, G.; PETERS, J., 2006: "Stable Isotopes and Dietary Adaptations in Humans and Animals at Pre-Pottery Neolithic Neval Çori, Southeast Anatolia", *American Journal of Physical Anthropology*, 131, 181-193.
- MANNINO, M.A.; THOMAS, K.D.; LENG M.J.; DI SALVO, R.; RICHARDS, M.P., 2011: "Stuck to the shore? Investigating prehistoric hunter-gatherer subsistence, mobility and territoriality in a Mediterranean coastal landscape through isotope analyses on marine mollusc shell carbonates and human bone collagen", *Quaternary International*, 244, 88-104.
- MARTÍ, B.; AURA, J.E.; JUAN, J.; GARCÍA-PUCHOL, O.; FERNÁNDEZ, J., 2009: "El mesolítico geométrico de tipo "Cocina" en el País Valenciano". En: UTRILLA, M.P.; MONTES, L. (Coords.), *El Mesolítico Geométrico en la Península Ibérica*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza, Monografías Arqueológicas, 44, pp. 205-258.
- MCCLURE, S.B.; GARCÍA PUCHOL, O.; ROCA DE TOGORES, C.; CULLETON, B.; KENNETT, D., 2011: "Osteological and paleodietary investigation of burials from Cova de la Pastora, Alicante, Spain", *Journal of Archaeological Science*, 38, 420-428.
- NEHLICH, O., 2015: "The application of sulphur isotope analyses in archaeological research: A review", *Earth-Science Reviews*, 142, 1-17.
- NÚÑEZ, M.; GARCÍA GUIXÉ, E.; LIDEN, K.; ERIKSSON, G., 2006: "Diferencias dietéticas entorno al Mar Báltico (10000-200 BP)". En: MARTÍNEZ ALMAGRO, A. (Ed.), *Diversidad Biológica y Salud Humana*. Murcia, Universidad Católica de Murcia, pp. 337-344.
- OELZE, V.; SIEBERT, A.; NICKLISCH, N.; MELLER, H.; DRESLEY, V.; ALT, K.W., 2011: "Early Neolithic diet and animal husbandry: stable isotope evidence from three linearbandkeramik (LBK) sites in Central Germany", *Journal of Archaeological Science*, 38, 270-279.
- OGRINC, N.; BUDJA, M., 2005: "Paleodietary reconstruction of a Neolithic population in Slovenia: A stable isotope approach", *Chemical Geology*, 218, 103-116.
- RICHARDS, M.P.; 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, 717-722.
- RICHARDS, M.P.; HEDGES, R.E.M., 2008: "Stable isotope evidence of past human diet at the sites of the Neolithic cave of Gerani; the Late Minoan III cemetery of Armenoi; grave circles A and B at the palace site of Mycenae; and Late Helladic chamber tombs".

En: TZEDAKIS, Y.; MARTLEW, H.; JONES, M.K. (Eds.), *Archaeology meets science*. Oxford, Oxbow Books, pp. 220-230.

RICHARDS, M.P.; SCHULTING, R.J., 2006: "Against the grain? A response to Milner et al. (2004)", *Antiquity*, 80, 444-458.

RICHARDS, M.P.; PRICE, T.D.; KOCH, E., 2003: "Mesolithic and Neolithic subsistence in Denmark: new stable isotope data", *Current Anthropology*, 44, 288- 295.

RICHARDS, M.P.; HEDGES, R.E.M.; WALTON, I.; STODDART, S.; MALONE, C., 2001: "Neolithic Diet at the Brochtorff Circle, Malta", *European Journal of Archaeology*, 4, 253-262.

SALAZAR-GARCÍA, D.C., 2014: "Estudi de la dieta en la població de Cova dels Diablets mitjançant anàlisi d'isòtops estables del carboni i del nitrogen en col·làgen ossi. Resultats preliminars.". En: AGUILELLA ARZO, G.; ROMAN IN MONROIG, D., GARCÍA BORJA, P. (Eds.), *La Cova dels Diablets (Alcalà de Xivert, Castelló). Prehistòria a la Serra d'Irta*. Castellón, Diputació de Castelló: pp. 67-78.

SALAZAR-GARCÍA, D.C.; AURA, E.; OLÀRIA, C.; TALAMO, S.; MORALES, J.V.; RICHARDS, M.P., 2014: "Isotope evidence for the use of marine resources in the Eastern Iberian Mesolithic", *Journal of Archaeological Science*, 42, 231-240.

SALAZAR-GARCÍA, D.C.; POWER, R.C.; SANCHIS-SERRA, A.; VILLAVARDE, V.; WALKER, M.J.; HENRY, A.G., 2013: "Neanderthal diets in central and southeastern Mediterranean Iberia", *Quaternary International*, 318, 3-18.

SALAZAR-GARCÍA, D.C., 2012a: *Isótopos, dieta y movilidad en el País Valenciano. Aplicación a restos humanos del Paleolítico medio al Neolítico final*. Universitat de València. Tesis Doctoral.

SALAZAR-GARCÍA, D.C., 2012b: "Reconstrucción directa de la dieta mediante análisis de isótopos estables del carbono y del nitrógeno en individuos del Paleolítico Medio y Superior Europeo". En: TURBÓN, D.; FAÑANÁS, L.; RISSECH, C.; ROSA A. (Eds.), *Biodiversidad humana y evolución*. Barcelona, Universidad de Barcelona, pp.270-276.

SALAZAR-GARCÍA, D.C.; VIZCAÍNO ESTEVAN, A., 2011: "Análisis Isotópicos en Arqueología y Prehistoria. Estudio en curso de Cabezo Redondo y Cueva de las Lechuzas (Villena, Alicante)", *Revista Villena*, 2011, 169-176.

SALAZAR-GARCÍA, D.C., 2011: "Aproximación a la

BILYANA, 1-2016, pp. 31-46

dieta de la población calcolítica de La Vital a través del análisis de isótopos estables del carbono y del nitrógeno sobre restos óseos". En: PEREZ JORDÁ, G.; BERNABEU AUBÁN, J.; CARRIÓN MARCO, Y.; GARCÍA-PUCHOL, O.; MOLINA BALAGUER, LL.; GÓMEZ PUCHE, M. (Eds.), *La Vital (Gandia, Valencia). Vida y muerte en la desembocadura del Serpis durante el III y el I milenio a.C.* T.V. 113. València, Museu de Prehistòria de València-Diputació de Valencia, pp. 139-143.

SALAZAR-GARCÍA, D.C.; VIVES-FERRÁNDIZ, J.; FULLER, B.; RICHARDS, M.P., 2010: "Alimentación estimada de la población del Castellet de Bernabé (ss. V- III a.C.) mediante el uso de ratios de isótopos estables de C y N", *Saguntum*, Extra 9: 313-322.

SALAZAR-GARCÍA, D.C., 2009: "Estudio de la dieta en la población neolítica del yacimiento de Torre la Sal (Ribera de Cabanes, Castellón). Resultados preliminares de análisis de isótopos estables del C y del N". En: FLORS UREÑA E. (Coord.), *Torre la Sal (Castellón). Evolución del paisaje antrópico desde la prehistoria hasta el medioevo*. M.P.A.C. 8. Castellón, Servicio de Investigaciones Arqueológicas y Prehistóricas-Diputación de Castellón, pp. 411-418.

SCHOELLER, D.A., 1999: "Isotope fractionation: why aren't we what we eat?", *Journal of Archaeological Science*, 26, 667-673. 45

SCHULTING, R.J.; BLOCKLEY, S.M.; BOCHERENS, H.; DRUCKER, D.; RICHARDS, M.P., 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, 763-772.

SCHULTING, R.J.; RICHARDS, M.P., 2001: "Dating women and becoming farmers: new palaeodietary and AMS dating evidence from the Breton Mesolithic cemeteries of Teviec and Hoedic", *Journal of Anthropological Archaeology*, 20, 314- 344.

SCHULTING, R.J.; RICHARDS, M.P., 2002: "The wet, wild and the domesticated: The Mesolithic-Neolithic transition on the West coast of Scotland", *European Journal of Archaeology*, 5, 147-189.

SEALY, J., 2001: "Body tissue chemistry and paleodiet". En: BROTHWELL, D.R.; POLLARD, A.M. (Eds.), *Handbook of Archaeological Sciences*. Chichester, Wiley, pp. 269-279.

TAUBER, H., 1981: "13C evidence for dietary habits of prehistoric man in Denmark", *Nature*, 292, 332-333.

VAN DER MERWE, N.J.; VOGEL, J.C., 1978: "13C Content of Human Collagen as a Measure of Prehistoric Diet in Woodland North America", *Nature*, 276, 815-816.

VIGNE, J.D., 2004: "*Accumulations de lagomorphes et de rongeurs dans les sites mésolithiques corso-sardes: origines taphonomiques, implications anthropologiques*". En: BRUGAL, J.P.; DESSE, J. (Dir.), *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*. XXIX rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes. Antibes, Éditions APDCA, pp. 261-280.