

SERVICIO DE INVESTIGACIÓN PREHISTÓRICA  
DEL MUSEO DE PREHISTORIA DE VALENCIA

SERIE DE TRABAJOS VARIOS

Núm. 113

# **La Vital (Gandia, Valencia)**

Vida y muerte en la desembocadura del Serpis  
durante el III y el I milenio a.C.

G. PÉREZ JORDÀ, J. BERNABEU AUBÁN, Y. CARRIÓN MARCO, O. GARCÍA PUCHOL,  
LL. MOLINA BALAGUER Y M. GÓMEZ PUCHE (Eds.)



DIPUTACIÓN DE VALENCIA

2011

DIPUTACIÓN DE VALENCIA  
SERVICIO DE INVESTIGACIÓN PREHISTÓRICA  
DEL MUSEO DE PREHISTORIA DE VALENCIA

SERIE DE TRABAJOS VARIOS

Núm. 113

La Serie de Trabajos Varios del SIP se intercambia con cualquier publicación dedicada a la Prehistoria, Arqueología en general y ciencias o disciplinas relacionadas (Etnología, Paleoantropología, Paleolingüística, Numismática, etc.), a fin de incrementar los fondos de la Biblioteca del Museu de Prehistòria de València.

*We exchange Trabajos Varios del SIP with any publication concerning Prehistory, Archaeology in general, and related sciences (Ethnology, Human Palaeontology, Palaeolinguistics, Numismatics, etc.) in order to increase the batch of the Library of the Prehistory Museum of Valencia.*

INTERCAMBIOS

Biblioteca del Museu de Prehistòria de València  
C/ Corona, 36 - 46003 València  
Tel.: 96 388 35 99; Fax: 96 388 35 36  
E-mail: bibliotecasip@dival.es

Los Trabajos Varios SIP se encuentran accesibles en versión electrónica en la dirección de internet:  
[http://www.museuprehistoriavalencia.es/trabajos\\_varios.html](http://www.museuprehistoriavalencia.es/trabajos_varios.html)

El resto de publicaciones del Museu de Prehistòria de València se halla también disponible electrónicamente en la dirección:  
<http://www.museuprehistoriavalencia.es/pdf.html>

Edita: MUSEU DE PREHISTÒRIA DE VALÈNCIA. DIPUTACIÓ DE VALÈNCIA.

© de la edición digital: Museu de Prehistòria de València, 2012 -- ISSN 1989-0540

I.S.B.N.: 978-84-7795-613-6

Depósito Legal:

Maquetación e impresión: Artegraf Impressors

[www.artegraf-impressors.com](http://www.artegraf-impressors.com)

## Capítulo 9

# APROXIMACIÓN A LA DIETA DE LA POBLACIÓN CALCOLÍTICA DE LA VITAL A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE ISÓTOPOS ESTABLES DEL CARBONO Y DEL NITRÓGENO SOBRE RESTOS ÓSEOS

D.C. Salazar-García

### INTRODUCCIÓN

La Arqueología prehistórica encuentra en los distintos análisis isotópicos un gran aliado para generar conocimiento sobre la dinámica socioeconómica del pasado. Éstos contribuyen, con un amplio abanico de tipos de información directa, a reconstruir aspectos como la dieta que de otra forma sólo se pueden estudiar mediante evidencias indirectas al utilizar los distintos restos materiales que aparecen en los yacimientos arqueológicos (plantas, fauna, industria...). Además, 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. No hay que pensar, no obstante, que los métodos biogeoquímicos aplicados a la Arqueología son la panacea, pues éstos tienen también sus restricciones. Se hace por tanto necesaria la combinación de los métodos tradicionales 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 del carbono y del nitrógeno sobre colágeno óseo son los más usados en la reconstrucción de las dietas del pasado, y, aunque se llevan aplicando en la Prehistoria europea desde la década de los ochenta, han visto potencialmente incrementado su uso durante el siglo XXI. El principio básico sobre el que se basan estos estudios es el de que “somos lo que comemos”, es decir, 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. En este contexto es en el que la proporción entre los distintos isótopos del carbono ( $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ) y del nitrógeno ( $^{14}\text{N}$ ,  $^{15}\text{N}$ ) cambian de una manera específica y conocida durante el proceso de incorporación de los átomos de la dieta al hueso, proceso que se conoce con el nombre de fraccionamiento isotópico (Schoeller, 1999). Para una correcta interpretación de los datos hay que tener en cuenta que las medias

sobre colágeno óseo reflejan sobretudo la ingesta de proteínas, lo cual resulta en un enmascaramiento de la parte de la dieta procedente de los vegetales que poseen poca cantidad de proteínas (Ambrose y Norr, 1993; Jim *et al.*, 2006). Por otra parte, los valores obtenidos proporcionan información sobre la media del tipo de dieta que el individuo ha consumido durante sus últimos años de vida, de 2 a 15 años según el tipo de hueso del que se extraiga el colágeno en bruto (Hedges y Reynard, 2007; Katzenberg, 2008; Robins y New, 1997). Esto último presenta la ventaja de que se aporta una imagen realista de la alimentación de los individuos a medio y largo plazo, pero presenta también el inconveniente de que, si no se realiza el análisis en varias secciones finas de dentina de un mismo individuo (Fuller *et al.*, 2003), su resolución no permite discernir variaciones de la dieta que son relevantes para la subsistencia de los grupos prehistóricos como los cambios estacionales.

En la gráfica de la Figura 9.1, que representa un esquema teórico de los valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  (en ‰) de distintos ecosistemas, se puede apreciar como el uso combinado de los valores  $\delta^{13}\text{C}$  (proporción isotópica entre  $^{13}\text{C}$  y  $^{12}\text{C}$  de la muestra en relación a la proporción de éstos en el carbono fósil marino) y  $\delta^{15}\text{N}$  (proporción isotópica entre  $^{15}\text{N}$  y  $^{14}\text{N}$  de la muestra en relación a la proporción de éstos en el nitrógeno atmosférico) aporta información sobre el origen terrestre o acuático (marino o lacustre-fluvial) de los principales recursos alimentarios proteicos (Chisholm *et al.*, 1982; De Niro, 1978, 1981; Richards y Van Klinken, 1997; Tauber, 1981). Aisladamente, los isótopos estables del carbono son capaces también de discriminar entre la presencia en la dieta de plantas con rutas fotosintéticas diferentes: plantas  $\text{C}_3$  de regiones templadas y frías con valores en torno a -26 ‰ como el trigo, y plantas  $\text{C}_4$  de regiones tropicales, áridas o semiáridas con valores en torno a -12.5 ‰ como el mijo (Deines, 1980). Por otro lado, los isótopos estables del nitrógeno ayudan a situar a los humanos en la cadena trófica al experimentar  $\delta^{15}\text{N}$  un incremento de entre 3 y 5 ‰ por nivel trófico (Minagawa y Wada, 1984), aunque varios estudios demuestran

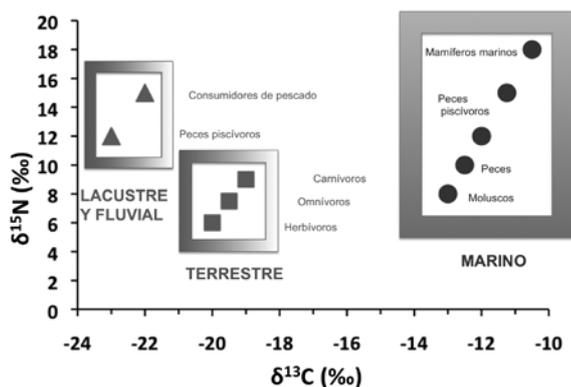


Figura 9.1.- Valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de ecosistemas típicos (lacustre-fluvial, marino y terrestre).

que otros factores como el clima pueden también influir (Heaton *et al.*, 1986).

Uno de los periodos en los que más se han aplicado este tipo de analíticas hasta el momento en Europa es el Neolítico. Esto ha ocurrido porque muchos investigadores se han interesado en la alimentación de los humanos de sociedades agrícola-ganaderas en comparación con los cazadores y recolectores mesolíticos. Los muchos estudios de isótopos estables publicados hasta la fecha para la llegada del Neolítico definen en términos alimentarios tres estrategias diferentes asociadas a las zonas atlántica y centroeuropea por un lado, al área báltica por otro, y al litoral mediterráneo por otro. En la fachada atlántica y centroeuropea, con la llegada de la agricultura y la ganadería dejan de formar parte de la alimentación los recursos proteicos de origen marino y lacustre-fluvial, pasándose a tener una dieta extremadamente uniforme basada en recursos terrestres (ie: Bocherens *et al.*, 2007; Fischer *et al.*, 2007; Lubell *et al.*, 1994; Oelze *et al.*, 2010; Richards y Hedges, 1999; Richards *et al.*, 2003; Schulting y Richards, 2002; Schulting *et al.*, 2008; Tauber, 1983). Por su parte, en la zona del mar Báltico la llegada del periodo neolítico no parece modificar los hábitos alimentarios de la zona, pues se seguirá consumiendo alimentos del mar, de los lagos y de los ríos a lo largo de éste (ie: Eriksson, 2006; Liden *et al.*, 2004; Nuñez *et al.*, 2006).

El impacto de la llegada del Neolítico a la región mediterránea central y occidental se ha estudiado menos. Destacan para el periodo neolítico y mesolítico algunas de las investigaciones ya publicadas en Italia (Franalacci, 1988), Malta (Richards *et al.*, 2001), Francia (Le Bras-Goude y Claustre, 2009; Le Bras-Goude *et al.*, 2009) y Grecia (Papathanasiou *et al.*, 2000), pero existen también amplias lagunas sin apenas datos como la costa del Norte de África u el Oriente Próximo. Estos estudios apuntan a que con la llegada de la agricultura y la ganadería a la costa mediterránea desaparece la heterogeneidad de estrategias de subsistencia que existía previamente entre los pueblos cazadores-recolectores e incluso entre individuos de un mismo grupo. Estos datos isotópicos apuntan a que el pequeño y dispar consumo de recursos marinos de las poblaciones mesolíticas desaparece con la llegada del Neolítico, pasándose a tener una alimentación homogénea que durará hasta las etapas neolíticas más tardías y que está basada en el consumo de plantas deriva-

das de la agricultura y complementada con la explotación de los animales domésticos terrestres. Se puede destacar que durante el Neolítico ni tan siquiera en aquellos yacimientos localizados en una isla pequeña como Malta se observa un uso significativo de productos del mar. Nuevos estudios aún no publicados que se están llevando a cabo en el Mesolítico y Neolítico italiano parecen indicar que el cambio de dieta más acusado entre las dos formas de vida no se dio entre las últimas poblaciones mesolíticas y las primeras poblaciones neolíticas, sino entre las primeras fases del Neolítico y las sociedades ya plenamente neolíticas posteriores (Mannino, comentario personal). Los resultados publicados hasta la fecha de la fachada mediterránea del País Valenciano parecen confirmar este nuevo patrón. Los valores de los humanos en los dos yacimientos valencianos estudiados, el mesolítico de El Collado (García-Guixé *et al.*, 2006) y el neolítico de Costamar (Salazar-García, 2009), se solapan con facilidad. No parece que exista una diferencia de dieta entre las poblaciones mesolíticas y neolíticas, que poseen en ambos casos individuos que consumen sólo recursos terrestres e individuos que, aún a pesar de seguir basando su dieta en los recursos terrestres, consume una cantidad de alimentos marinos suficiente como para dejar impronta isotópica de ello en su colágeno óseo. 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 como neolíticos (ie: Aura *et al.*, 2009, Rodrigo y Marlasca, 2009) en la fachada mediterránea peninsular.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras óseas (aprox. 300 mg) de 3 individuos humanos de cronología neolítica del yacimiento de La Vital (detalles en Cuadro 9.1) han sido tomadas en total, todas ellas de adultos de ambos sexos y edades aproximadas de entre 20 y 40 años según descritos en el informe antropológico (Roca, 2008). Se han tomado muestras de diáfisis de huesos largos (húmero y cubito) en dos de los casos, y de mandíbula en el tercero de ellos, siendo las tres localizaciones algunos de los lugares donde mejor se conserva habitualmente el colágeno óseo. Estos 3 individuos se adscriben cronológicamente al Calcolítico, tal y como nos indican tanto su contexto arqueológico como la datación obtenida de su mismo colágeno (Cuadro 9.1).

La selección de las muestras de animales del yacimiento de La Vital es más amplia que la de humanos. Ésta se ha llevado a cabo en el mismo contexto arqueológico para poder comprender los procesos isotópicos en el ecosistema que compartieron con los humanos, así como para poder reconstruir las relaciones tróficas internas de éstos. En total se han tomado muestras de

| S-EVA | Edad       | Sexo      | Hueso     | UE        | Datación     |
|-------|------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| 7400  | 20-25 años | Femenino  | húmero    | 3056      | -            |
| 7401  | 20-40 años | Masculino | cubito    | 3109-3110 | -            |
| 7402  | 20-40 años | Masculino | mandíbula | 2214      | 3946 ± 28 BP |

Cuadro 9.1.- Detalles de las muestras de humanos tomadas (# S-EVA, edad, sexo, hueso, procedencia arqueológica, datación).

| S-EVA | Especie                 | Hueso                | Procedencia (UE) |
|-------|-------------------------|----------------------|------------------|
| 7376  | <i>Bos taurus</i>       | diáfisis hueso largo | 3105             |
| 7377  | <i>Bos taurus</i>       | diáfisis hueso largo | 3116             |
| 7378  | <i>Bos taurus</i>       | diáfisis hueso largo | 3047             |
| 7379  | <i>Bos taurus</i>       | diáfisis hueso largo | 3139             |
| 7380  | <i>Capra hircus</i>     | diáfisis hueso largo | 2152-I           |
| 7381  | <i>Capra hircus</i>     | epífisis hueso largo | 2152-II          |
| 7382  | <i>Capra hircus</i>     | diáfisis hueso largo | 1039             |
| 7383  | <i>Ovis aries</i>       | epífisis hueso largo | 2111             |
| 7384  | <i>Ovis aries</i>       | epífisis hueso largo | 3116-I           |
| 7385  | <i>Ovis aries</i>       | diáfisis hueso largo | 3116-II          |
| 7386  | <i>Ovis aries</i>       | diáfisis hueso largo | 3122             |
| 7387  | <i>Ovis aries</i>       | epífisis hueso largo | 3137             |
| 7388  | <i>Sus domesticus</i>   | diáfisis hueso largo | 2220             |
| 7389  | <i>Sus domesticus</i>   | diáfisis hueso largo | 3116             |
| 7390  | <i>Sus domesticus</i>   | epífisis hueso largo | 3122             |
| 7391  | <i>Sus domesticus</i>   | diáfisis hueso largo | 3130             |
| 7392  | <i>Cervus elaphus</i>   | diáfisis hueso largo | 2066             |
| 7393  | <i>Cervus elaphus</i>   | diáfisis hueso largo | 3122             |
| 7394  | <i>Cervus elaphus</i>   | diáfisis hueso largo | 2220             |
| 7395  | <i>Cervus elaphus</i>   | diáfisis hueso largo | 3116             |
| 7396  | <i>Equus caballus</i>   | diáfisis hueso largo | 2220             |
| 7397  | Ballena                 | vértebra             | 3009             |
| 7398  | <i>Canis familiaris</i> | hueso largo          | 3054             |
| 7399  | <i>Bos taurus</i>       | diáfisis hueso largo | 3038             |

**Cuadro 9.2.- Detalles de las muestras de animales tomadas (# S-EVA, especie, hueso, procedencia arqueológica).**

22 animales herbívoros terrestres tanto domésticos (5 vacas, 2 cabras, 5 ovejas, 3 cerdos) como salvajes (4 ciervos, 1 caballo), de 1 animal omnívoro terrestre (1 perro), y de 1 mamífero marino (1 ballena). En base a su tamaño, todos los huesos elegidos para los análisis de isótopos estables del carbono y del nitrógeno pertenecen a individuos adultos (Cuadro 9.2). Para asegurarse de que cada una de las muestras de la misma especie pertenecían a individuos diferentes, se ha muestreado con la ayuda de un arqueólogo, o bien cada vez el mismo hueso, o bien diferentes tipos de huesos pero de zonas espacialmente muy alejadas las unas de las otras.

Tanto la preparación de las muestras como los análisis isotópicos del carbono y del nitrógeno en el colágeno óseo de éstas se llevó a cabo en los laboratorios del Department of Human Evolution del Max-Planck Institute for Evolutionary Anthropology (Leipzig, Alemania). El proceso de extracción del colágeno utilizado es el descrito por Brown, Nelson, Vogel y Southon (Brown *et al.*, 1988), que es un método Longin (Longin, 1971) modificado con el añadido de un paso de ultrafiltración. Tras ésta, se conservaron las tres fracciones del colágeno (30kDa, 10-30 kDa y <10kDa). Los análisis de los ratios de isótopos estables del carbono ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) y del nitrógeno ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) se realizaron sobre la fracción >30kDa del colágeno liofilizado previamente extraído. Las muestras se combustionaron y analizaron respectivamente

en un analizador de elementos Flash EA 2112 acoplado a un espectrómetro de masas Delta XP, ambos de la compañía Thermo-Finnigan. Los resultados se presentan 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  $\text{N}_2$  atmosférico (AIR-ambient inhalable reservoir standard) respectivamente. Para comprobar la calidad bioquímica del colágeno se han utilizado los parámetros más utilizados: %C (>35), %N (>10) y C:N (2.9-3.6) (De Niro, 1985; Van Klinken, 1999). También se ha analizado 11 estándares de valores conocidos (metionina, hígado bovino, IAEA) repartidos entre 21 muestras con el objetivo de calibrar y reforzar la validez de los datos. Se ha analizado cada una de las muestras por duplicado, situándose el error analítico ( $2\sigma$ ) tanto para  $\delta^{13}\text{C}$  como  $\delta^{15}\text{N}$  dentro de un intervalo < 0.2‰.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque no se ha podido extraer colágeno de todas las muestras analizadas, los casos afirmativos han dado buenos índices de preservación de colágeno (%C, %N, C:N). Las dos muestras que no han dado nada de colágeno son S-EVA 7382 y 7391, ambas de animales. Tan sólo de una de las muestras (S-EVA 7393) no se ha podido extraer el colágeno suficiente para el análisis en duplicado. Para todas las muestras siempre se ha analizado la fracción de colágeno >30 kDa. (Cuadro 9.3).

El valor  $\delta^{13}\text{C}$  medio  $\pm 1\sigma$  de los herbívoros salvajes ( $-19,89 \pm 0,55\%$ ) entra dentro de lo habitual en ecosistemas con mayoría de plantas  $\text{C}_3$  como el de la fachada mediterránea peninsular. Sin embargo, y aunque no muy alejado del anterior, el valor  $\delta^{13}\text{C}$  medio  $\pm 1\sigma$  de los animales domésticos ( $-18,53 \pm 1,14\%$ ) se presenta algo más positivo y tiene una mayor variabilidad entre individuos. Esta no es la única diferencia entre los animales salvajes y los domésticos, pues el valor  $\delta^{15}\text{N}$  medio  $\pm 1\sigma$  de los primeros es de  $3,87 \pm 0,35\%$  y el de los segundos es de  $5,41 \pm 0,87\%$ , lo que define a los animales domésticos como situados en una posición más elevada de la cadena trófica que los salvajes. Aunque desafortunadamente sólo se cuenta en este estudio con la muestra de un animal omnívoro y ninguna de un animal carnívoro, el valor  $\delta^{15}\text{N}$  (9,61‰) del omnívoro equivale al del carnívoro tipo debido a que es entre 4-6‰ superior a la de los animales herbívoros terrestres y sitúa al omnívoro claramente en un peldaño trófico superior al de los herbívoros. Por su parte, los humanos tienen unos valores medios  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N} \pm 1\sigma$  de  $-18,7 \pm 0,50\%$  y  $9,46 \pm 0,76\%$  respectivamente. Su valor  $\delta^{15}\text{N}$  los coloca en el mismo peldaño trófico que el perro, peldaño definido como de carnívoros al ser mucho más elevado que el de los herbívoros. El valor  $\delta^{13}\text{C}$  humano define su dieta como basada en recursos terrestres  $\text{C}_3$  y, junto al  $\delta^{15}\text{N}$ , muestra una ausencia de consumo de proteínas de origen acuático (marino y lacustre-fluvial) aunque sin ser capaz de descartar un consumo muy puntual.

Para poder interpretar más información sobre la población neolítica de La Vital gracias a los valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de sus habitantes y animales, nos centraremos ahora en la lectura de la gráfica de la Figura 9.2, donde se integran ambos valores.

En los tres humanos se puede descartar el consumo de recursos de origen marino. Si tomamos como referencia de los

| S-EVA | Especie                 | $\delta^{13}\text{C}$ (av) | $\delta^{15}\text{N}$ (av) | % C(A) | % C(B) | % N(A) | % N(B) | C:N(A) | C:N(B) |
|-------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 7376  | <i>Bos taurus</i>       | -19,16                     | 6,16                       | 38     | 38,58  | 13,24  | 13,61  | 3,35   | 3,31   |
| 7377  | <i>Bos taurus</i>       | -16,26                     | 5,67                       | 26,38  | 28,59  | 9,39   | 10,33  | 3,28   | 3,23   |
| 7378  | <i>Bos taurus</i>       | -16,24                     | 5,76                       | 35,2   | 37,2   | 12,37  | 13,23  | 3,32   | 3,28   |
| 7379  | <i>Bos taurus</i>       | -19,28                     | 4,94                       | 37,89  | 38,07  | 13,28  | 13,64  | 3,33   | 3,26   |
| 7380  | <i>Capra hircus</i>     | -19,3                      | 4,9                        | 40,38  | 40,52  | 13,79  | 14,05  | 3,42   | 3,36   |
| 7381  | <i>Capra hircus</i>     | -18,31                     | 5,07                       | 41,53  | 41,72  | 14,5   | 14,82  | 3,34   | 3,28   |
| 7382  | <i>Capra hircus</i>     | -                          | -                          | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| 7383  | <i>Ovis aries</i>       | -17,3                      | 5,36                       | 39,48  | 40,75  | 14,1   | 14,81  | 3,27   | 3,21   |
| 7384  | <i>Ovis aries</i>       | -19,46                     | 7,05                       | 38,54  | 39,57  | 13,9   | 14,47  | 3,23   | 3,19   |
| 7385  | <i>Ovis aries</i>       | -19,42                     | 4,97                       | 40,46  | 42,02  | 14,24  | 14,88  | 3,32   | 3,29   |
| 7386  | <i>Ovis aries</i>       | -18,69                     | 3,95                       | 39,65  | 41,12  | 14,16  | 14,77  | 3,27   | 3,25   |
| 7387  | <i>Ovis aries</i>       | -18,05                     | 6,55                       | 40,13  | 41,52  | 14,02  | 14,79  | 3,34   | 3,28   |
| 7388  | <i>Sus domesticus</i>   | -19,7                      | 5,91                       | 42,7   | 42,43  | 14,35  | 14,33  | 3,47   | 3,45   |
| 7389  | <i>Sus domesticus</i>   | -19,54                     | 3,96                       | 40,82  | 40,53  | 14,38  | 14,23  | 3,31   | 3,32   |
| 7390  | <i>Sus domesticus</i>   | -18,18                     | 4,95                       | 38,23  | 38,18  | 13,82  | 13,64  | 3,23   | 3,27   |
| 7391  | <i>Sus domesticus</i>   | -                          | -                          | -      | -      | -      | -      | -      | -      |
| 7392  | <i>Cervus elaphus</i>   | -19,07                     | 4,37                       | 42,02  | 42,55  | 14,7   | 15,06  | 3,33   | 3,3    |
| 7393  | <i>Cervus elaphus</i>   | -20,6                      | 3,58                       | 24,02  | -      | 8,11   | -      | 3,46   | -      |
| 7394  | <i>Cervus elaphus</i>   | -20,01                     | 4,1                        | 37,2   | 37,16  | 12,88  | 13,14  | 3,37   | 3,3    |
| 7395  | <i>Cervus elaphus</i>   | -19,87                     | 3,7                        | 39,9   | 41,05  | 13,99  | 14,47  | 3,33   | 3,31   |
| 7396  | <i>Equus caballus</i>   | -19,92                     | 3,58                       | 36,01  | 37,51  | 12,64  | 13,46  | 3,33   | 3,25   |
| 7397  | Ballena                 | -13,37                     | 8,82                       | 38,67  | 38,49  | 13,4   | 13,56  | 3,37   | 3,31   |
| 7398  | <i>Canis familiaris</i> | -18,01                     | 9,61                       | 37,07  | 38,38  | 12,92  | 13,78  | 3,35   | 3,25   |
| 7399  | <i>Bos taurus</i>       | -19,06                     | 5,95                       | 33,3   | 34,04  | 12,02  | 12,59  | 3,23   | 3,15   |
| 7400  | Humano                  | -18,28                     | 9,03                       | 32,39  | 32,75  | 11,55  | 11,9   | 3,27   | 3,21   |
| 7401  | Humano                  | -18,57                     | 9,01                       | 32,21  | 31,74  | 11,44  | 11,78  | 3,29   | 3,14   |
| 7402  | Humano                  | -19,25                     | 10,33                      | 41,05  | 41,18  | 14,73  | 14,97  | 3,25   | 3,21   |

Cuadro 9.3.- Valores medios de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ , y parámetros de calidad del colágeno (%C, %N, C:N) de las dos medidas analizadas por muestra.

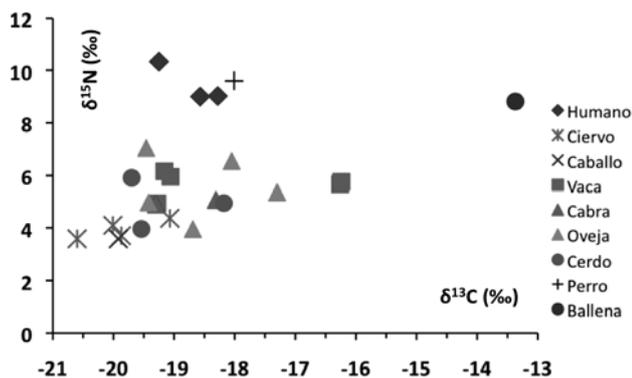


Figura 9.2.- Valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de humanos y animales de La Vital.

valores marinos de carbono a la ballena, se puede decir que el consumo de recursos marinos es inexistente o tan pequeño como para no aparecer reflejado en la signatura del colágeno óseo. En cuanto a poder afinar más sobre qué tipos de animales terrestres son consumidos, con los datos de los que se dispone se puede decir que la gran mayoría de proteína animal procede de

los animales domésticos (vaca, cabra, oveja, cerdo), bien en forma de aporte cárnico directo o debido al consumo de productos secundarios procedentes de éstos como la leche. En la gráfica se ve como los humanos están a un peldaño trófico de los animales domésticos, pero muy alejados en los valores de nitrógeno de los salvajes, lo que se interpreta como que el consumo de los animales salvajes sería puntual y nada importante en la alimentación global de estos individuos.

Aunque no muy separados entre sí, en la Figura 9.2 se puede ver que existe algo de heterogeneidad entre los tres humanos adultos, una diferencia que no se asocia ni a edad ni a sexo físico de los individuos. Uno de ellos (S-EVA 7402) tiene un valor de nitrógeno un punto y medio más elevado que los otros dos individuos, lo que implica que consume en su dieta una mayor proporción de proteínas animales. Aunque este consumo podría ser de proteína animal terrestre, también podría implicar un consumo de proteínas de origen lacustre-fluvial debido a que también existe una deriva negativa de su valor de carbono. Desafortunadamente, al no contar con muestras de fauna de agua dulce, esto no puede confirmarse. Los otros dos individuos (S-EVA 7400 y 7401), aún a pesar de tener valores de nitrógeno más bajos

que el anterior y que sugieren un mayor consumo de proteína vegetal, siguen presentando un consumo importante de proteína animal. A su vez, los valores algo más positivos de  $\delta^{13}\text{C}$  de estos dos individuos, descartado el incremento en  $\delta^{15}\text{N}$  que definiría un ligero consumo de recursos marinos, se explica por la introducción en la dieta humana o animal de algunas plantas  $\text{C}_4$ .

Los valores isotópicos de los animales, además de ayudarnos a discernir la alimentación general de los humanos, nos pueden dar también otro tipo de información interesante sobre la población de La Vital. Por ejemplo, que dos especies de animales consideradas omnívoras (el perro y el cerdo) muestren valores de nitrógeno tan dispares nos dice que mientras que los perros mantenían una dieta carnívora similar a la de los humanos, a los cerdos se los alimentaba sólo con vegetales. Esto nos hace pensar que tal vez los perros mantuvieron una cercana relación con el hombre, pudiendo comer lo mismo que los humanos, pero que los cerdos no la tuvieron y además no fueron utilizados como biorecicladores de residuos orgánicos. Por otro lado, la diferencia tan clara ya comentada de las medias de  $\delta^{15}\text{N}$  entre los animales salvajes y domésticos apunta a la existencia de una diferencia en la dieta de unos y otros animales. El aumento de los valores de nitrógeno en los animales domésticos se explicaría si estos fuesen alimentados con plantas cuyos cultivos han sido abonados, pues el abono hace que las plantas cultivadas se enriquezcan en  $^{15}\text{N}$  y transmite este enriquecimiento a todos los animales que las consumen (Bogaard *et al.*, 2007). Ello implicaría que ya durante fases tardías del neolítico se abonaban las tierras de cultivo, y podría por tanto suponer la existencia de una relación complementaria entre la ganadería y la agricultura.

También hay aquí que destacar otro tipo de diferencia que existe entre la dieta de los animales domésticos y salvajes. El valor  $\delta^{13}\text{C}$  de los herbívoros domésticos tiene un intervalo mucho mayor que el de los salvajes y muestra una tendencia horizontal más positiva. En este caso dicho patrón, presente de forma más marcada entre vacas y cabras, implicaría que se está introduciendo una cantidad variable de plantas  $\text{C}_4$  en la dieta de estos animales. Aunque no se puede asegurar que dichas plantas sean introducidas en el ecosistema por el hombre, es curioso que si esto no es así se den estos valores cuando apenas existen plantas  $\text{C}_4$  autóctonas en Europa (Mateu, 1993) y cuando se aprecia que son varias especies de animales domésticos las que presentan estos valores. Es por ello por lo que aquí se considera que ya en cronología neolítica tardía se habrían introducido plantas  $\text{C}_4$  domésticas (¿mijo?) en la península ibérica. De hecho, este patrón de valores de carbono entre los animales es similar al visto en yacimientos posteriores de la Edad del Hierro en el País Valenciano (Salazar-García *et al.*, 2010), momento en el que sin lugar a dudas ya se habían introducido este tipo de plantas domésticas.

En general, los resultados que aquí se presentan del yacimiento neolítico de La Vital contribuyen al panorama mediterráneo peninsular que los análisis de isótopos estables del carbono y del nitrógeno están todavía construyendo para la reconstrucción de la dieta de las poblaciones mesolíticas y neolíticas. Se confirma con ellos la pauta general que indica que en la región mediterránea durante el Neolítico la dieta se basa en

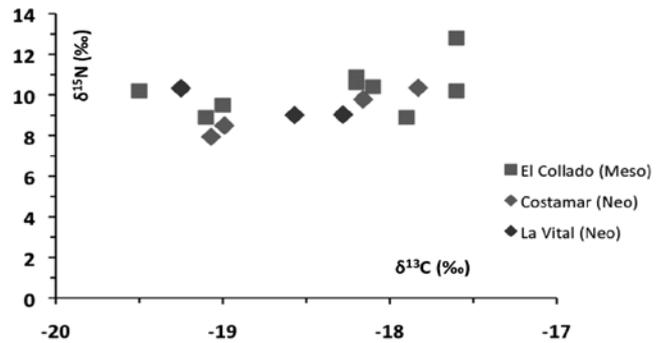


Figura 9.3.-  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de humanos mesolíticos de El Collado y neolíticos de Costamar (datos tomados de García-Guixé *et al.*, 2006 y de Salazar-García, 2009).

recursos terrestres, abandonándose a grandes rasgos el consumo de alimentos del mar tras el Mesolítico. Si colocamos los valores de humanos de La Vital en una gráfica junto a los valores de humanos de los otros dos yacimientos de estas cronologías del País Valenciano ya publicados (Costamar y El Collado), se pueden apreciar varias cosas (Fig. 9.3). Se puede ver cómo los humanos de La Vital están, o más cerca de la agrupación situada entorno a los valores más negativos de  $\delta^{13}\text{C}$ , o entre ésta y la agrupación con valores  $\delta^{13}\text{C}$  mayores a  $-18\%$ . Todos ellos, a diferencia de algunos de Costamar y de El Collado, poseen una signatura isotópica compatible con una dieta completamente terrestre. Esto quiere decir que con los datos isotópicos de que se disponen hasta día de hoy, se puede decir que en momentos neolíticos tardíos en la fachada mediterránea peninsular ya se ha abandonado el consumo de recursos proteicos de origen marino, a diferencia de lo que ocurría en momentos neolíticos anteriores. Este panorama es similar al que se está viendo en Italia, ya comentado con anterioridad, que pasa a incidir en que el mayor cambio en el tipo de dieta en el mediterráneo occidental no se da entre el Mesolítico y el Neolítico, sino dentro del propio periodo Neolítico.

Para ampliar el conocimiento que se tiene de este periodo en el Mediterráneo occidental se está llevando a cabo otros estudios de análisis de isótopos estables del carbono, nitrógeno y azufre en yacimientos mesolíticos y neolíticos del País Valenciano como Santa Maira, Penya del Comptador, Cingle del Mas Nou, Cova Fosca, La Corona, Cova de la Sarsa, Cova de l'Or, Costamar, Tossal de les Basses, Camí Real d'Alacant, Les Llometes y Cova d'en Pardo.

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su profundo agradecimiento a todo el Archaeological Sciences Group del MPI-EVA por la constante ayuda prestada en materia de biogeoquímica. Desea también agradecer de forma especial al Prof. Richards y al Prof. Hublin por haber dejado a su disposición las instalaciones del MPI-EVA para los análisis y el apoyo económico que ello implica. Remarcar también que el soporte económico del Ministerio de Educación a través de una Beca FPU ha permitido llevar a cabo esta línea de investigación.