

Caracterización Isotópica de Elba, La Mujer Mesolítica de Chan do Lindeiro (Pedrafita, Lugo, Península Ibérica)

Isotopic Characterization of Elba, the Mesolithic Woman of Chan do Lindeiro (Pedrafita, Lugo, Iberian Peninsula)

GRANDAL-D'ANGLADE, A.¹ y VIDAL GOROSQUIETA, A.¹

(1) Instituto Universitario de Xeoloxía Isidro Parga Pondal, Universidade da Coruña, ESCI, Campus de Elviña, 15071 A Coruña. xeaurora@udc.es

Resumen

El estudio de isótopos estables de carbono y nitrógeno de la mujer mesolítica recuperada en la cueva de Chan do Lindeiro (Pedrafita do Courel, Lugo) y la comparación con otros humanos procedentes de diversos yacimientos de la Cornisa Cantábrica permite encuadrar a este individuo en una etapa transicional, con una economía diferente a la de los cazadores-recolectores paleolíticos pero también distinta a la de los posteriores productores neolíticos. La relación entre esta mujer y los uros (*Bos primigenius*) recuperados en el mismo yacimiento puede haber sido diferente al simple aprovechamiento cárnico.

Palabras clave: Mesolítico, isótopos estables, paleodieta, *Homo sapiens*, *Bos primigenius*, Galicia, Península Ibérica

Summary

The study of stable isotopes of carbon and nitrogen of the mesolithic woman recovered in the cave of Chan do Lindeiro (Pedrafita do Courel, Lugo) and the comparison with other humans from diverse deposits of the Cantabrian Cornice allows to frame this individual in a transicional stage, with an economy different from that of the Paleolithic hunter-gatherers but also different from that of the later Neolithic producers. The relationship between this woman and the aurochs (*Bos primigenius*) recovered at the same site may have been different from simple meat harvesting.

Key words: Mesolithic, stable isotopes, paleodiet, *Homo sapiens*, *Bos primigenius*, Galicia, Iberian Peninsula

1. INTRODUCCIÓN

La transición entre el Mesolítico y el Neolítico en Europa se caracteriza por un cambio sustancial en la economía de los grupos humanos, que pasaron de cazadores-recolectores a una economía de producción como agricultores y ganaderos. Los cazadores recolectores tenían una dieta esencialmente basada en los recursos animales, producto de la caza, y en caso de tener acceso, pesca y marisqueo, como revelan los numerosos concheros ligados a yacimientos costeros de este período (GONZÁLEZ MORALES, 1982). Sin embargo, cuando los hallazgos de restos humanos no tienen un contexto estratigráfico claro, es difícil dilucidar, aunque se conozca su cronología, cuál era su modo de vida o la forma en que explotaban los recursos de su entorno.

Los análisis de isótopos estables de nitrógeno y carbono en colágeno óseo son una herramienta cada vez más usada en arqueología para ampliar el espectro de información que los restos humanos y animales pueden proporcionar (REITSEMA, 2013). Estos valores están relacionados con el tipo de dieta y el há-

bitat de un individuo, por lo que permiten conocer mejor su forma de vida. Reviste especial interés cuando las evidencias arqueológicas referidas al quehacer diario de los individuos (estructuras de habitación, vestigios de alimentos, silos u otras estructuras de almacenamiento, basureros, herramientas, cerámicas...) son escasas o inexistentes. Más interesante aún es reconstruir el estilo de vida de un individuo que se recupera, como Elba, ajeno a un contexto habitacional o funerario.

En este trabajo vamos a realizar un estudio de paleodieta de la mujer mesolítica de Chandol Lindeiro (Pedrafita do Courel, Lugo), comparándola con otros humanos de épocas prehistóricas similares o cercanas, procedentes de diversos yacimientos de la Cornisa Cantábrica, que se presentan en la Figura 1. El objetivo es encuadrar a esta mujer que vivió durante una etapa transicional según su datación (GRANDAL D'ANGLADE et al., 2010), el Mesolítico, en la que el cambio ambiental fue decisivo, con el atemperamiento climático tras el enfriamiento del Dryas reciente, que supuso un marcado cambio en las comunidades vegetales y animales y por tanto la posibilidad de utilizar nuevas fuentes de recursos.

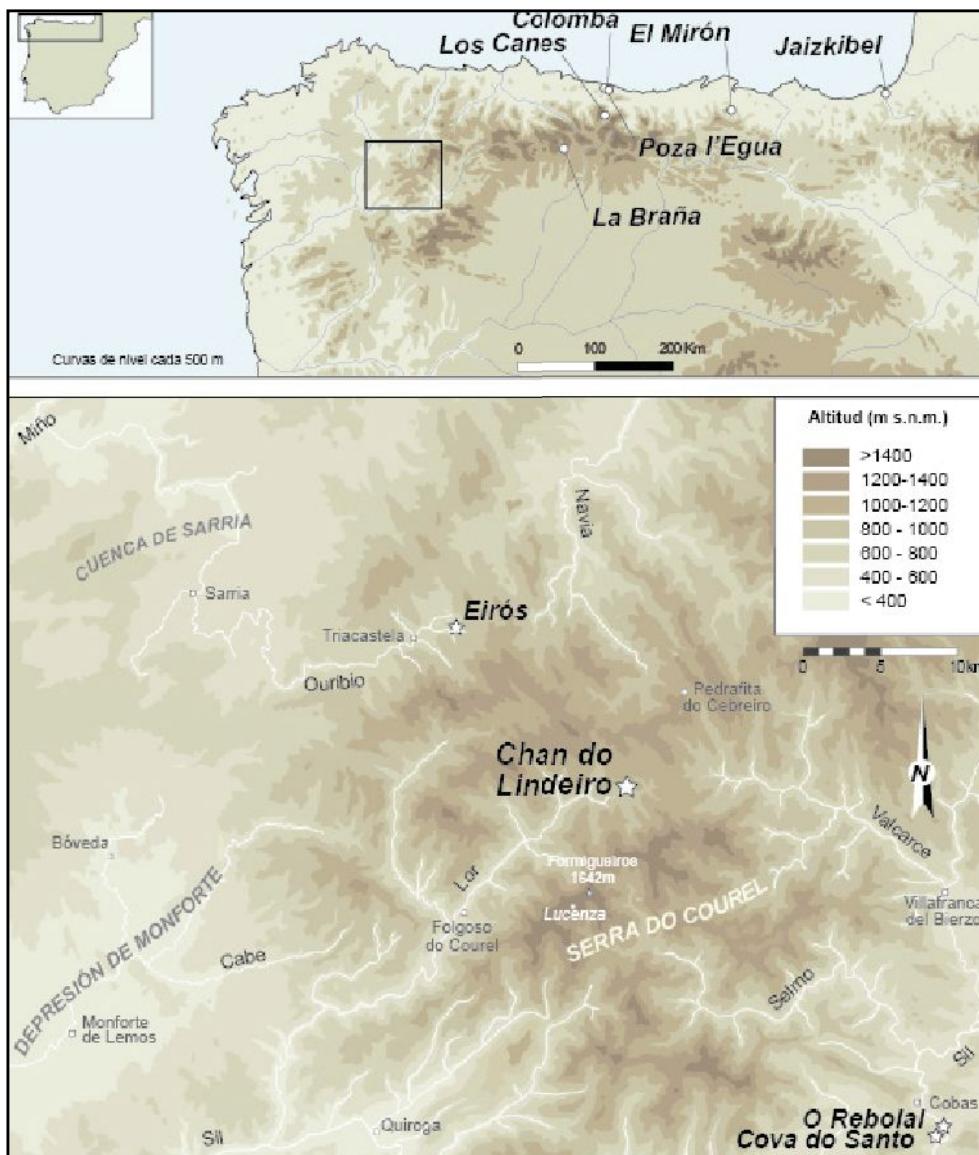


Fig. 1. Localización de la cueva de Chan do Lindeiro, y restantes yacimientos con restos humanos utilizados en este estudio.

Las dataciones radiométricas calibradas de esta mujer, a la que denominamos Elba, indican una franja de edad entre 7995 ± 90 BP (Ua-13398) y 8239 ± 51 BP (Ua-38115). Con la calibración de las fechas, la probabilidad 2-sigma indica que ambas dataciones se superponen en el tiempo, al igual que lo que ocurre con los restos faunísticos del depósito (VIDAL GOROSQUIETA et al., 2016). Los únicos restos de fauna que acompañan a Elba pertenecen a tres uros (*Bos primigenius*) de talla ligeramente pequeña en comparación a otros uros europeos (GRANDAL D'ANGLADE et al., 2010; VIDAL GOROSQUIETA et al., 2016). En ningún caso hay indicios de carroñeo o marcas de corte, herramientas líticas o ajuar de tipo alguno. Todos los restos óseos del depósito responden a un episodio catastrófico de colapso de una dolina (VAQUEIRO RODRÍGUEZ et al., presente volumen) y es por tanto probable que exista una relación directa entre la humana y los animales.

La presencia de los uros complica más la interpretación, ya que podría pensarse que se trata de bóvidos ya domésticos o en vías de domesticación y por lo tanto estaríamos hablando de un individuo cuya economía podría basarse en la ganadería, aunque sólo fuera de manera incipiente. Estudiando la posición de Elba en la cadena trófica, y comparando con otros individuos contemporáneos, pretendemos averiguar si sus bases de subsistencia se asemejan más a las supuestas para los grupos de cazadores recolectores del final del Pleistoceno o si ya muestra indicios del cambio en el uso de los recursos que será más patente unos milenios después, en el inicio de la neolitización (RICHARDS et al., 2003).

2. FUNDAMENTO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE ISÓTOPOS ESTABLES DE C Y N PARA DETERMINACIÓN DE PALEODIETAS

El fundamento de la técnica es relativamente simple: tanto en carbono como el nitrógeno se presentan en la naturaleza en dos isótopos principales, uno más ligero y abundante, el otro más pesado y escaso. La proporción entre el isótopo ligero y pesado en un tejido dado (en este caso, tejido óseo) refleja el tipo de nutrientes asimilados por el individuo, ya que cada gran grupo de alimentos (diversos tipos de vegetales, animales herbívoros, pescado de mar o de río...) parten de unas proporciones isotópicas características (TYKOT, 2003; HEDGES Y REYNARD, 2007; HONCH et al., 2012).

Para los estudios isotópicos, sobre todo los conducidos para la determinación de la paleodieta, se emplea generalmente el colágeno preservado en el hueso. El colágeno es la proteína que confiere elasticidad y resistencia al tejido óseo. Al tratarse de una proteína, registrará los valores isotópicos procedentes de las proteínas de las que se alimentó el individuo con el correspondiente factor de variación (fraccionamiento) que se produce durante la asimilación de las proteínas y la propia síntesis del colágeno. En humanos adultos su tasa de renovación media es de 10 años (TYKOT, 2003), variando entre 5 y 20 años según la región anatómica (JØRKOV et al. 2009), por lo que su estudio isotópico permite reconstruir la dieta del individuo durante un largo período de su vida.

El análisis isotópico requiere la destrucción de una pequeña porción de hueso del que se extrae el colágeno que se va a analizar. Para que el estudio isotópico tenga validez, es necesario que el colágeno se haya preser-

vado sin degradarse, lo que es más probable que ocurra en el hueso cortical de elementos óseos resistentes. La muestra necesaria para la extracción de colágeno es de 500 miligramos de polvo óseo, aunque es necesario partir de un fragmento óseo mayor para su manipulación previa (limpieza de superficies, eliminación de restos de tejido esponjoso, etc).

Generalmente una muestra por individuo basta para extraer una cantidad mínima de colágeno a partir del cual realizar el análisis espectrométrico. En este caso seleccionamos tres muestras: una de la base del cráneo, otra de una clavícula y la tercera del hueso petroso, ya que este hueso no se remodela a partir de los dos años de edad (JØRKOV et al. 2009). Con esto pretendemos observar si hay diferencias importantes entre la dieta infantil de este individuo y la de adulto. Si la lactancia materna de Elba fue prolongada en el tiempo, esperaríamos encontrar una señal isotópica equivalente a un nivel trófico superior al de su madre, según el efecto causado por la lactancia que varía entre 2 y 3‰ (FOGEL et al., 1989).

Con el fin de comparar las señales isotópicas de Elba con las de otros humanos de yacimientos geográficamente cercanos, tanto de época similar como más antiguos o más recientes, hemos recurrido a datos de la bibliografía y al estudio de algunos restos humanos procedentes de cavidades de Galicia de edades más recientes que permanecían inéditos. Así, junto con las muestras de Elba se analizaron dos fragmentos de sendos metatarsianos humanos procedentes de la Cueva de Eirós (Cancello, Triacastela, Lugo) y de la cueva de Palado Rebolal (Cobas, Valdeorras, Ourense). El primero es de la Edad del Bronce y el segundo, neolítico (VIDAL ROMANÍ et al., 2010).

Las muestras se tomaron mediante sierra mecánica con hoja circular de diamante que proporciona un corte limpio y preciso del

material óseo. Cada fragmento de hueso se somete a limpieza de las superficies con material abrasivo para eliminar posibles pátinas, concreciones, restos de tejido esponjoso, etc. y posteriormente se somete a 10 enjuagues alternativos en agua desionizada y acetona en cubeta de ultrasonidos. Se deja secar a temperatura ambiente durante 48 h y se procede a su pulverización manual en mortero de ágata hasta alcanzar un tamaño de partícula inferior a 0,5 mm.

Una fracción de polvo óseo de 20 mg se sometió a análisis elemental para obtener el porcentaje de carbono y nitrógeno en la muestra: las proporciones obtenidas reflejan el grado de conservación del colágeno y por lo tanto indican de antemano las posibilidades de éxito del estudio (BOCHERENS et al. 2005).

Otros 500 mg se polvo óseo se someten a un tratamiento (LONGIN et al., 1971, BOCHERENS et al. 1997) basado en sucesivas digestiones en ácidos y bases que eliminan la materia mineral del hueso y posible material orgánico contaminante (principalmente ácidos húmicos). Cada digestión se sigue de una microfiltración con filtros de 5 µm para eliminar el material desechable. Finalmente, el colágeno se diluye por incubación en una solución ácida suave a 90°C durante 20 horas, se liofiliza y se somete al análisis por combustión en un espectrómetro de masas de relaciones isotópicas (EMRI), que determina los valores de la relación isotópica según la notación delta (proporción entre ambos isótopos en la muestra referida a la proporción en un estándar de uso internacional). Las cuantificaciones se realizan por duplicado.

Todos los resultados se someten a una serie de criterios que garanticen, en su caso, la calidad de la preservación del colágeno analizado: tanto el rendimiento de la extracción (en porcentaje de colágeno con respecto a la muestra

de hueso total) como la proporción de carbono y de nitrógeno en el colágeno. El hueso fresco contiene aproximadamente un 22% de colágeno, pero para el hueso fósil se aceptan rendimientos inferiores, hasta un límite de 3,5% para AMBROSE (1990) o de 1,5% para VAN KLINKEN (1999). En cuanto al contenido y proporciones de C y N en el colágeno, en hueso fresco son de aproximadamente un 35 % de C y entre 11 y 16% de N, pero para los materiales arqueológicos se aceptan porcentajes no inferiores al 13% para el C y al 5% para el N (AMBROSE, 1990; DE NIRO, 1985). Adicionalmente, la proporción entre el carbono y el nitrógeno ha de ser idéntica a la del colágeno fresco: entre 2,9 y 3,6 (DE NIRO, 1985).

El análisis isotópico del colágeno se realizó en la Unidad de Técnicas Instrumentales de Análisis (UTIA) de los Servicios de Apoyo á Investigación (SAI) de la Universidade da Coruña, en un Analizador elemental EA1108 (Carlo Erba Instruments) acoplado mediante una interfase ConFloIII (ThermoFinnigan) a un espectrómetro de masas de relaciones isotópicas MAT253 (ThermoFinnigan), con reproducibilidad analítica mejor que 0,2‰ para el C y el N, utilizando los estándares habituales (PDB para el carbono y AIR para el nitrógeno). Las mediciones se hacen por duplicado, utilizándose el valor medio de ambas mediciones para caracterizar cada muestra. Los resultados se

presentan siguiendo la notación δ , que indica el enriquecimiento o empobrecimiento en isótopo pesado de la muestra con respecto a un estándar.

Ya que los datos isotópicos aislados no se pueden interpretar de manera directa, pues las condiciones climáticas y geográficas de un área influyen sobre los valores isotópicos en suelos y plantas que son base de la cadena trófica (HEATON, 1999), hemos utilizado como línea isotópica base (CASEY Y POST, 2011) los datos de tres uros recuperados junto con Elba en el mismo depósito (GRANDAL D'ANGLADE et al., 2010), de oso pardo de diversos yacimientos de Galicia y Asturias (GARCÍA VÁZQUEZ, 2015) y de ciervos de diferentes períodos cronoculturales de la cueva cántabra de El Mirón (STEVENS et al., 2014) cuyos datos se presentan en la Tabla 1. Así mismo, hemos tomado de la bibliografía los datos isotópicos de un humano magdalenense de El Mirón (GARCÍA-GONZÁLEZ et al., 2015), dos individuos mesolíticos de La Braña (Arias, 2015), cinco de Los Canes (ARIAS Y SCHULTING, 2010), uno de cada uno de los yacimientos de Jaizkibel, Colomba y Poza l'Egua (MEIKLEJOHN, 2009) y ocho individuos del Bronce de Cova do Santo (LÓPEZ COSTAS et al., 2015), cuyos datos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 1. Valores isotópicos de diversas especies de fauna utilizados como línea isotópica base. Datos de (1) GRANDAL et al. (2010); (2) GARCÍA VÁZQUEZ (2015); (3) Stevens et al. (2014). Para la atribución cronocultural se han utilizado el criterio de Stevens et al. (2014).

| Especie | n | cronocultura | media $\delta^{13}C$ | desv.tip | media $\delta^{15}N$ | desv. tip. | ref. |
|-----------|----|---------------|----------------------|----------|----------------------|------------|------|
| Uro | 3 | Mesolítico | -21,6 | 0,1 | 4,4 | 0,2 | 1 |
| Oso pardo | 13 | Mesolítico | -20,1 | 0,272 | 3,4 | 1,033 | 2 |
| Ciervo | 76 | Magdaleniense | -20,4 | 0,343 | 2,8 | 0,447 | 2, 3 |
| Ciervo | 5 | Mesolítico | -21,3 | 0,660 | 4,2 | 0,709 | 3 |
| Ciervo | 10 | Neolítico | -21,5 | 0,230 | 3,5 | 0,453 | 3 |
| Ciervo | 3 | Bronce | -21,6 | 0,461 | 4,0 | 0,519 | 3 |

Tabla 2. Valores isotópicos de diversos humanos del Paleolítico, Mesolítico y Calcolítico del norte de la Península Ibérica. Datos de: (1) GARCÍA-GONZÁLEZ et al. (2015); (2) MEIKLEJOHN (2009), (3) ARIAS (2005); (4) ARIAS y SCHULTING (2010); (5) LÓPEZ-CÓSTAS et al. (2015). La calibración de las fechas 14C se ha realizado mediante la curva CalPal 2007_HULU (DANZEGLOCKE et al., 2010)

| Muestra | cueva | edad 14C BP | edad cal BP | cronocultura | $\delta^{13}C$ | $\delta^{15}N$ | ref |
|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|----------------|----------------|-----|
| Red Lady | El Mirón | 15460±40 | 18663±168 | Magdaleniense | -18,2 | 10,2 | 1 |
| - | Poza l'Egua | | 9510-9320 | Mesolítico | -16,7 | 12,2 | 2 |
| Jaizkibel 3 | Jaizkibel | | 9200-9020 | Mesolítico | -16,7 | 11,5 | 2 |
| - | Colomba | | 7830-7695 | Asturicense | -16,7 | 12,2 | 2 |
| Braña 1 | La Braña | 6980±50 | 7824±71 | Mesolítico | -19,3 | 10,6 | 3 |
| Braña 2 | La Braña | 7030±50 | 7870±55 | Mesolítico | -18,9 | 10,4 | 3 |
| 6-III | Los Canes 3 | 6930±95 | 7781±92 | Mesolítico | -19,3 | 7,7 | 4 |
| 6-II | Los Canes 2B | 6860±65 | 7709±67 | Mesolítico | -19,2 | 9,4 | 4 |
| 6-II | Los Canes 2A | 6770±65 | 7628±43 | Mesolítico | -19,8 | 8,1 | 4 |
| 6-II | Los Canes 2A | 7025±80 | 7849±82 | Mesolítico | -19,6 | 7,9 | 4 |
| 6-I | Los Canes 1 | 6265±75 | 7162±100 | Mesolítico | -20,0 | 7,9 | 4 |
| 101 | Cova do Santo | | | Bronce | -19,8 | 9,7 | 5 |
| 102 | Cova do Santo | | | Bronce | -20,1 | 9,5 | 5 |
| 105 | Cova do Santo | | | Bronce | -19,9 | 9,4 | 5 |
| 106 | Cova do Santo | | | Bronce | -19,9 | 9,3 | 5 |
| 107 | Cova do Santo | | | Bronce | -19,8 | 10,2 | 5 |
| 109 | Cova do Santo | | | Bronce | -20,0 | 9,4 | 5 |
| 112 | Cova do Santo | 3486±31 | 3770±48 | Bronce | -19,8 | 9,5 | 5 |
| 113 | Cova do Santo | | | Bronce | -19,9 | 9,2 | 5 |
| | | | | valor medio | -19,9 | 9,5 | |
| | | | | desv. tip. | 0,107 | 0,311 | |

3. ESTUDIO COMPARADO DE RASGOS FÍSICOS

Además de realizar el estudio isotópico, es posible comparar una serie de rasgos físicos de los individuos incluidos en el estudio. Para realizar una caracterización física de Elba partimos del estudio antropológico forense (SERRULLA, presente volumen). A partir de los datos métricos de las partes esqueléticas conservadas se utilizan índices o fórmulas basadas en series de referencia obtenidas a partir de grupos humanos similares. Para el cálculo de la estatura se suele utilizar las dimensiones de los huesos largos de las extremidades inferiores, que presentan una mejor correlación con la altura total del individuo. Una de las series más utilizadas es la de TROTTER Y GLESSER (1958), basada en la longitud total de los huesos largos y considerada fiable para poblaciones caucásicas.

Los restos óseos de la mujer mesolítica de Chan do Lindeiro son escasos y están

fragmentados por la propia naturaleza de trítica del depósito, aunque se recuperaron los dos fémures en relativamente buen estado de conservación. El elemento derecho se conserva completo, al menos en su longitud máxima, que es de 400 mm (SERRULLA, presente volumen). Basándonos en esta longitud y según TROTTER Y GLESSER (1952, revisado por TROTTER, 1970), la estatura de Elba sería de unos 153 cm, en el límite inferior de las mujeres medianas según las clases de estatura propuestas por MARTIN Y SALLER (1957). Si comparamos esta estatura con la de otros humanos mesolíticos de la región (La Braña, los Canes), con la mujer magdaleniense de El Mirón y con una serie de datos obtenidos para individuos europeos de diversos períodos cronoculturales (MEIKLEJOHN Y BABB, 2011) se observa claramente que Elba se encuentra por debajo de la media de las mujeres mesolíticas europeas (Figura 2).

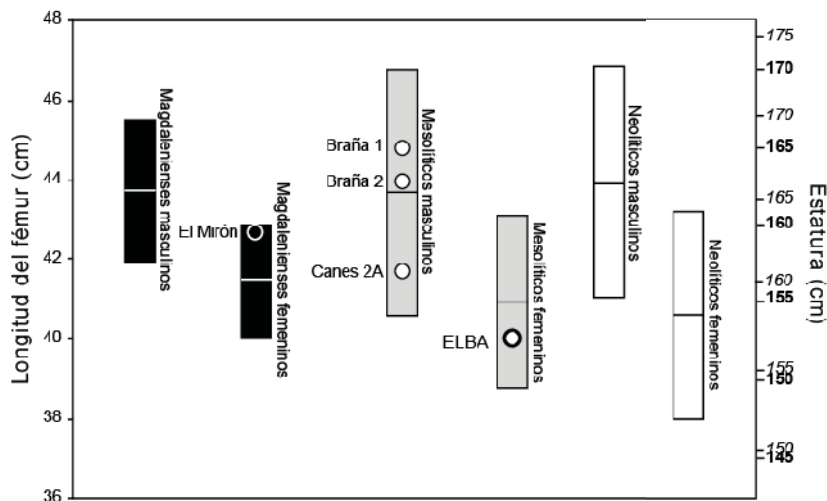


Fig. 2. Estatura de Elba en comparación a un conjunto de humanos de diversos períodos prehistóricos europeos (MEIKLEJOHN Y BABB, 2011), La mujer magdaleniense de El Mirón (CARRETERO et al., 2015) y los individuos mesolíticos de La Braña (PRADA MARCOS, 2010) y Los Canes (DRAK HERNÁNDEZ, 2016). Eje vertical izquierdo: longitud del fémur. Eje vertical derecho: estatura correspondiente a hombres (cifras en cursiva) y mujeres (cifras en negrita) calculada según la longitud del fémur (TROTTER, 1970).

A partir del diámetro vertical de la cabeza del fémur es posible estimar la masa corporal del individuo, según la fórmula propuesta por RUFF et al. (1991). Para la mujer magdaleniense de El Mirón se calculó una masa corporal de 59,6 kg (CARRETERO et al., 2015), mientras que la misma fórmula aplicada a Elba arroja un peso de 56 kg. Otro índice de la robustez de un individuo es el índice de la masa corporal (IMC) que se calcula a partir del peso en kilos del individuo dividido entre el cuadrado de su altura en metros. El IMC de Elba sería, pues, de 23,9 kg/m², bastante similar al calculado por CARRETERO et al. (2015) de la mujer de El Mirón (23,3) y dentro de los valores

habituales para un humano robusto. El estudio antropológico (SERRULLA, presente volumen) coincide en señalar que se trata de una mujer robusta, con inserciones musculares bien marcadas.

4. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE ISÓTOPOS ESTABLES

La calidad del colágeno extraído a partir de las muestras estudiadas fue la adecuada, según se indica en la tabla 3: todos los parámetros de calidad superan los requisitos mínimos, por lo que los resultados obtenidos pueden considerarse fiables.

Tabla 3. Parámetros de calidad de las muestras estudiadas: %Nos: porcentaje de nitrógeno en polvo de hueso; Rendim.: porcentaje de colágeno obtenido a partir de polvo de hueso; %Ncol y %Ccol: porcentajes de nitrógeno y carbono, respectivamente, en el colágeno obtenido; C/N: relación molecular de carbono y nitrógeno en el colágeno.

| Muestra | cueva | Hueso | %N os | rendim. | %N col | %C col | C/N |
|----------|------------------|-----------------|-------|---------|--------|--------|-----|
| CL-01 | Chan do Lindeiro | base cráneo | 1,03 | 9,7 | 14,3 | 38,7 | 3,1 |
| CL-12 | Chan do Lindeiro | clavícula | 1,42 | 14,6 | 13,3 | 35,6 | 3,1 |
| CL-07 | Chan do Lindeiro | petroso | 0,86 | 23,2 | 11,1 | 29,8 | 3,1 |
| E-AB-0-1 | Eirós | 5º metatarsiano | 1,32 | 12,7 | 15,7 | 43,1 | 3,2 |
| PR-0-1 | Pala do Rebolal | 5º metatarsiano | 0,89 | 8,2 | 15,0 | 40,7 | 3,2 |

Los resultados se presentan en la Tabla 4 y en la Figura 3 se ofrece un diagrama bivariado con las señales isotópicas de los grupos estudiados. Se observa una diferencia marcada entre la mujer magdaleniense de El Mirón, cuya economía se supone basada en la caza y tal vez productos marinos, y los individuos mesolíticos de Los Canes y Elba, con valores de

$\delta^{15}\text{N}$ menores, lo que indica un mayor aporte vegetal. A su vez, los mesolíticos de La Braña se encuentran en una posición intermedia. Los humanos de yacimientos costeros cantábricos se desplazan mucho más hacia valores de $\delta^{13}\text{C}$ más positivos, reflejando un fuerte aporte de alimentos de origen marino (SCHOENINGER Y DENIRO, 1984).

Tabla 4. Resultados de los análisis isotópicos realizados en las muestras humanas de Chan do Lindeiro, Eiros y Rebolal. Ref., referencias: (1) GRANDAL et al. (2010); (2) este trabajo.

| Muestra | cueva | edad 14C BP | edad cal BP | cronocultura | $\delta^{13}C$ | $\delta^{15}N$ | ref. |
|----------|------------------|-------------|-------------|--------------|----------------|----------------|------|
| CL-01 | Chan do Lindeiro | 7995±70 | 8829±197 | Mesolítico | -20,5 | 8,4 | 1 |
| CL-12 | Chan do Lindeiro | 8235±51 | 9212±83 | Mesolítico | -20,8 | 8,1 | 2 |
| | | | | valor medio | -20,65 | 8,2 | 2 |
| CL-07 | Chan do Lindeiro | | | Mesolítico | -20,5 | 9,0 | 2 |
| PR-0-1 | Pala do Rebolal | 4699±41 | 5449±96 | Neolítico | -19,9 | 10 | 2 |
| E-AB-0-1 | Eirós | 3151±31 | 3390±26 | Bronce | -20,7 | 7,7 | 2 |

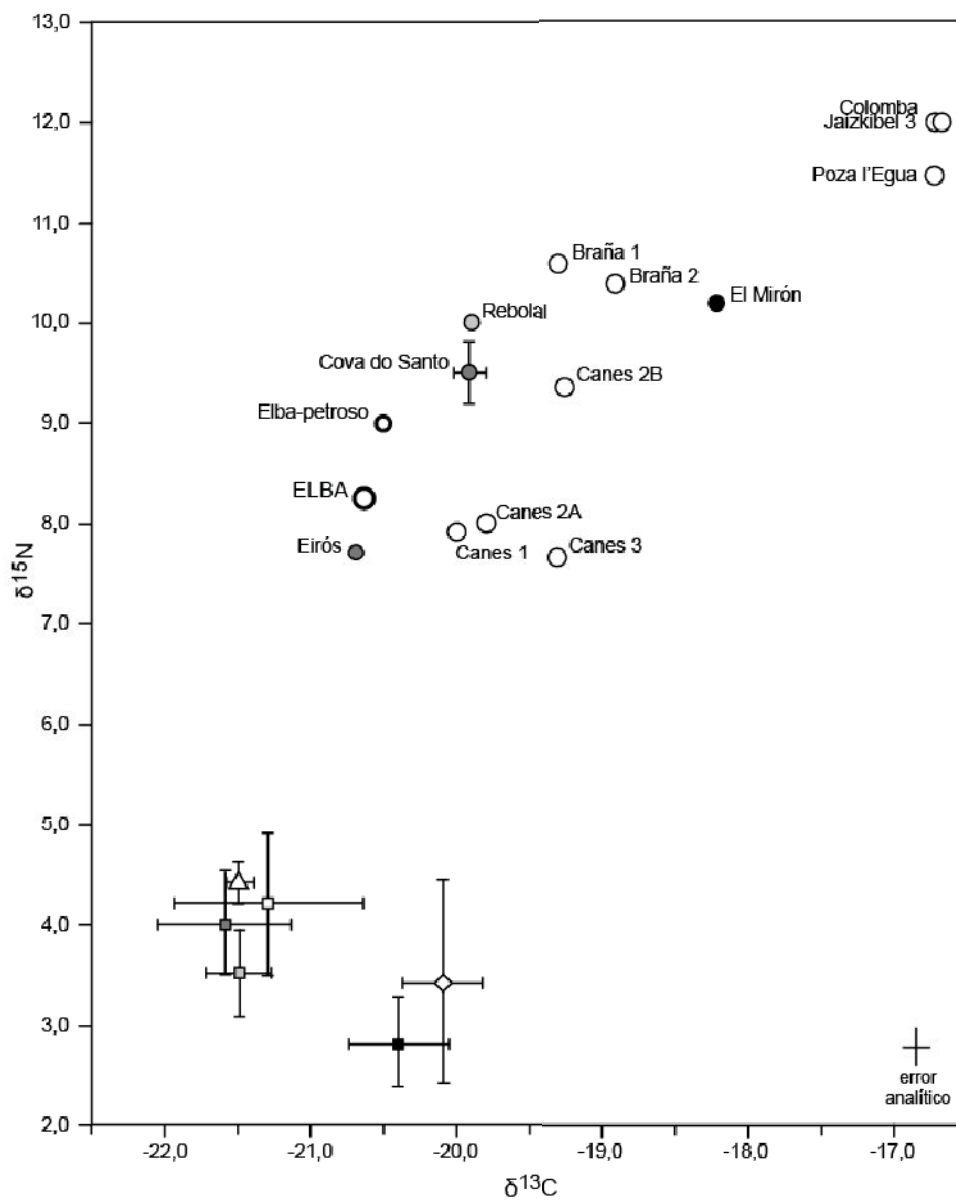


Fig. 3. Comparación entre valores isotópicos de humanos del Magdaleniense (círculo negro), Mesolítico (círculos blancos), Neolítico (círculo gris oscuro) y Bronce (círculos gris claro) con sus respectivos valores base determinados por ciervos (cuadrado), uros (triángulo) y oso pardo (rombo). Los colores son similares según la edad. Las barras de error representan la desviación típica.

5. DISCUSIÓN

Entre los valores obtenidos para los huesos de Elba (cráneo y clavícula) y su hueso petroso se observa una pequeña diferencia que puede responder a la señal de la lactancia que se conserva en dicho hueso, que no se remodela a partir de los dos años de edad (JØRKOV et al., 2009). Es sin embargo una diferencia escasa, de 0,8‰ para el $\delta^{15}\text{N}$. En humanos actuales y arqueológicos la diferencia entre los plenos lactantes y sus madres la señal aumenta entre 2 y 3‰ (FOGEL et al., 1989; FULLER et al., 2006) y va disminuyendo paulatinamente durante el destete hasta que el infante adquiere una alimentación similar a la de los adultos (TSUTAYA Y YONEDA, 2015). Dada la escasa diferencia entre el petroso de Elba y los huesos que sí se remodelan, y suponiendo que su alimentación haya sido similar a la de su progenitora, su período de lactancia no debió de ser muy prolongado. Se ha propuesto que la lactancia breve es más característica de las sociedades de productores, dada la mayor disponibilidad de alimentos adecuados para el destete, mientras que en las sociedades de cazadores-recolectores la lactancia se prolongaba más (SCHURR et al., 2005; HUMPHREY, 2014).

En lo que respecta a las muestras de diversos huesos que representan los últimos 10 años de vida, aproximadamente, de cada individuo, se observa la variación esperable en la mayor parte de los casos. En general, las señales isotópicas de restos humanos del Paleolítico o Mesolítico muestran un tipo de dieta principalmente basada en los recursos animales terrestres, con valores de $\delta^{15}\text{N}$ superiores incluso a los de carnívoros contemporáneos, y de $\delta^{13}\text{C}$ poco negativos (RICHARDS, 2009). Hacia el final del Paleolítico

y durante el Mesolítico se observa una creciente contribución de recursos de origen marino, principalmente en los asentamientos cercanos a la costa (RICHARDS Y HEDGES, 1999; CHISHOLM et al., 2006).

Un buen ejemplo de economía paleolítica es el de la mujer de El Mirón, con un salto trófico con respecto a los herbívoros coetáneos de 7,4‰ para el N y de 2,2‰ para el C. Esta diferencia es superior a la calculada para un paso en la cadena trófica (O'CONNELL et al., 2012), lo que indica que la mujer de El Mirón pudo haber incorporado en su dieta una apreciable proporción de alimentos de origen marino. La combinación de ambos valores isotópicos permite calcular un aporte de aproximadamente el 20% de proteína marina en su dieta (GARCÍA-GONZÁLEZ et al., 2015). El aporte de alimentos marinos se observa muy marcadamente en los yacimientos mesolíticos costeros (algunos de ellos procedentes de concheros) de Colomba, Poza l'Egua y Jaizkibel, con una desviación importante hacia valores menos negativos de $\delta^{13}\text{C}$. El aporte sustancial de proteína animal marina es una constante en los yacimientos costeros mesolíticos de Europa (RICHARDS Y HEDGES, 1999), pero en los yacimientos situados más hacia el interior, los valores disminuyen. Así los individuos de La Braña se encuentran en una posición intermedia entre la mujer de El Mirón y Elba. La alimentación de los individuos de La Braña estaría basada principalmente en proteína terrestre de origen animal. Aún así, los valores de la fauna utilizados como línea base muestran una fluctuación en el $\delta^{13}\text{C}$ entre el Magdaleniense y la etapa posglaciar de aproximadamente -1‰. Esta diferencia debe ser tomada en cuenta al comparar las señales de humanos de una y otra época, ya que en este caso, los valores de $\delta^{13}\text{C}$ de La Braña

pueden ser comparables a los de la mujer de El Mirón, y no se puede descartar un cierto componente marino en su dieta.

En el caso de Elba, el acceso a alimentos de origen marino es muy poco probable, dada la distancia geográfica y la complicada orografía de la zona, y lo mismo podríamos decir acerca de los individuos de Los Canes. Los valores isotópicos de Elba reflejan, en comparación con los de los humanos mesolíticos de La Braña, un menor consumo de proteína animal. Su señal isotópica se asemeja más al individuo de la cercana cueva de Eirós, ya de la Edad del Bronce. En relación a la señal isotópica de los herbívoros contemporáneos, se observa un salto trófico menor: entre Elba y los uros, la diferencia es de 3,8‰ para el $\delta^{15}\text{N}$ y de 0,8‰ para el $\delta^{13}\text{C}$. Estos valores indican que los aportes proteicos en la dieta de Elba no procedían sólo de productos animales, sino también de vegetales.

También los individuos mesolíticos de Los Canes tienen valores de $\delta^{15}\text{N}$ similares a los de Elba, salvo en un caso. Además sus valores de $\delta^{13}\text{C}$ se encuentran en el extremo del intervalo característico para la alimentación basada en proteínas de origen terrestre (SCHOENINGER et al., 1983). Es posible que el acceso a los recursos marinos en esta comunidad fuera muy escaso, y que obtuvieran sus alimentos, animales y vegetales, en zonas elevadas de la montaña, donde la presión parcial de CO_2 y la escasez de vegetación producen valores de $\delta^{13}\text{C}$ más positivos (HEATON, 1999). Otra posibilidad sería un elevado consumo de plantas C4, como el mijo (VAN DER MERWE, 1982), pero éste no fue cultivado en la región hasta varios milenios después, en la transición entre la Edad del Bronce y la del Hierro (VÁZQUEZ VARELA, 1993).

En cualquier caso, destaca la diferencia neta de entre la señal isotópica de los humanos mesolíticos y la de los osos pardos de la región. Los osos serían prácticamente herbívoros, aunque probablemente se alimentaron en zonas de mayor altitud topográfica que los humanos, con el consiguiente efecto en la desviación de la señal del carbono hacia valores más positivos (HEATON, 1999).

Sin embargo, los humanos neolíticos prácticamente abandonaron los recursos marinos y la contribución de carne en su alimentación disminuyó considerablemente. Su dieta pasó a estar basada principalmente en el consumo de cereales (RICHARDS, 2002; RICHARDS et al., 2003) y sus señales isotópicas señalan fielmente este cambio, como se observó en diversos yacimientos neolíticos portugueses (LUBELL et al., 1994). Sólo disponemos de un dato aislado del Neolítico para comparar las señales isotópicas, situado en Rebolal (Serra da Enciña da Lastra), más al sur y en una zona de menores altitudes topográficas, y su señal isotópica es más alta en $\delta^{15}\text{N}$ y menos negativa en $\delta^{13}\text{C}$, como si su dieta hubiera incluido más proteína animal que Elba. Además, disponemos del dato del humano del Bronce de la cercana cueva de Eirós y de otros humanos del Bronce que se encuentran en la Serra da Enciña da Lastra (Cova do Santo). Los humanos del Bronce de Cova do Santo muestran señales de $\delta^{15}\text{N}$ y de $\delta^{13}\text{C}$ más elevadas que el de Eirós, lo que podría responder a un microclima más templado (que eleva las señales isotópicas desde la base de la cadena trófica) hacia el sur, más que un mayor consumo de proteína animal. El salto trófico de los humanos del Bronce de esta zona con respecto a los herbívoros cantábricos de la misma época es más elevado que el de Elba o el individuo de Eirós, pero estos

herbívoros no son adecuados para delimitar un valor isotópico basal, al encontrarse en una región de diferentes características topográficas y climáticas. Valores de $\delta^{15}\text{N}$ y de $\delta^{13}\text{C}$ similares a los de Rebolal y Cova do Santo se encontraron entre humanos mesolíticos del Valle del Sado, en Portugal (FONTANALLS-COLL et al., 2014), pero su salto trófico con respecto a la fauna local de la época es similar al calculado para Elba.

Una clave más para interpretar la señal isotópica de Elba viene de un rasgo particular observado en la única pieza dentaria recuperada entre los materiales del colapso de la dolina en la Sima de Chan do Lindeiro, que presenta una caries muy desarrollada que afecta la cavidad pulpar (SERRULLA, este volumen). La presencia de caries es muy infrecuente en los cazadores-recolectores paleolíticos, pero va aumentando en los humanos neolíticos con economía agrícola, debido al elevado consumo de hidratos de carbono presentes en los cereales (LARSEN, 1995). En la muestra incluida en este estudio, sólo algunos de los individuos mesolíticos de Los Canes presentan caries, especialmente los individuos 1 y 3 (DRAK, 2016). De Eirós o Rebolal no existen datos, por haberse recuperado en ambos casos un sólo elemento óseo poscraneal. La similitud de los valores isotópicos de Elba y los individuos con caries de Los Canes (del individuo 2A no se preservan piezas dentales, por lo que no es posible determinar la presencia o ausencia de caries) puede tener relación con una alimentación en la que abundan más los vegetales que en épocas anteriores u otras zonas con acceso directo a productos de origen marino.

El desarrollo de caries no puede relacionarse directamente con la agricultura (TAYLES et al., 2009). Ciertamente, la inci-

dencia de caries en las poblaciones ibéricas es mayor a partir del Calcolítico (CEPERUELO et al., 2015) y se relaciona preferentemente con el aumento de cereales en la alimentación debida al advenimiento de las prácticas agrícolas, pero también se ha visto una incidencia de esta patología en poblaciones de cazadores-recolectores (HUMPHREY et al., 2014) debida a la ingesta de plantas silvestres ricas en hidratos de carbono o almidón. En las inmediaciones y contemporáneamente a la vida de Elba, los estudios polínicos del relleno sedimentario de la laguna de Lucenza (SANTOS et al., 1997) muestran el descenso del pino y el abedul, y el comienzo de la expansión del roble, que se puede traducir en la disponibilidad de bellotas, con alto contenido en carbohidratos. El registro también incluye la presencia apreciable de Poáceas, incluyendo cereales que, aún siendo probablemente silvestres, podrían haber servido de alimento a Elba, además de otras posibles herbáceas con rizomas o bulbos ricos en almidón. Además, el registro climático contenido en una estalagmita de la cercana cueva de Arcoia, también en O Courel, indica un clima seco y templado en esta época (RAILSBACK et al., 2011), propicio para el desarrollo de estos vegetales.

Por último, queda buscar una interpretación a la relación entre Elba y los tres jóvenes uros recuperados con ella. La señal isotópica de Elba dista mucho de ser la de un típico cazador-recolector, y sólo queda interpretar que, de haber una relación directa entre los uros y la humana, es probable que no fuera la de cazador-presa. Es arriesgado, sin embargo, proponer que esa relación pudiera haber sido un episodio de domesticación incipiente. En los yacimientos cantábricos la neolitización comienza a ser patente hace unos 7500 años antes del presente (FANO

et al., 2015), con una agricultura incipiente, mientras que medio milenio después ya se registran animales inequívocamente domésticos (CUBAS, 2016). Aunque es posible pensar que el proceso de domesticación pudo haber comenzado mucho antes, el debate sigue residiendo en el origen del cambio hacia una economía productiva: si se acepta generalmente que este cambio vino promovido por difusión demográfica de pequeños grupos de humanos neolíticos desde sus centros de origen en el Oriente Medio, seguida por un proceso de aculturación de los mesolíticos locales, tampoco se puede negar que éstos hubieran iniciado ese camino por su cuenta, adaptándose a los nuevos recursos, tanto vegetales como faunísticos, que la deglaciación ponía a su alcance.

Del estudio de la evolución de las tipologías de los yacimientos, la industria y la cerámica, los ritos funerarios o la fauna doméstica y silvestre, en el Cantábrico se propone un proceso de neolitización en mosaico, del que los grupos mesolíticos también tomaban parte (FANO et al., 2014). En este contexto es posible pensar que pudieran darse casos de domesticación incipiente de las faunas silvestres, como podría haber sido el caso de Elba. Un estudio genético detallado de los restos de uro y de vaca doméstica de Chan do Lindeiro y otras cuevas de la zona permitiría dilucidar si estos u otros animales silvestres contribuyeron a la formación de las cabañas domésticas posteriores.

6. CONCLUSIONES

Tanto Elba como los humanos calcolíticos de Los Canes, también procedentes de un yacimiento alejado de la costa, presentan señales isotópicas compatibles con una ali-

mentación basada en proteínas terrestres, mientras que la señal de los humanos en yacimientos cercanos a la costa indica claramente el aporte de proteína marina.

A diferencia de los humanos paleolíticos, el aporte de proteína animal es menor en Elba y los humanos de Los Canes, probablemente reflejando la disponibilidad de nuevos recursos vegetales a partir del atemperamiento climático del Holoceno. La presencia de caries en estos individuos también apunta hacia el consumo de vegetales ricos en hidratos de carbono.

Los datos obtenidos a partir de los restos esqueléticos de Elba y su comparación con los de otros humanos mesolíticos de la región muestran una variedad de estrategias alimentarias en este período que se relacionan, más que con la cronología, con la disponibilidad de nuevos recursos, ya fueran los alimentos de origen marino en los asentamientos costeros o el aprovechamiento de nuevos frutos y plantas.

Los datos de los humanos de Rebolal (Neolítico) y Eirós (Bronce) representan a individuos aislados por lo que a partir de ellos no se puede generalizar un tipo de comportamiento alimenticio determinado, aunque parecen indicar una cierta continuidad en el tipo de dieta de cada zona.

La relación de Elba y los tres uros con los que fue recuperada sigue siendo incierta, aunque todo parece indicar que esta pequeña mujer y los animales se precipitaron a la vez en el la dolina que colapsó hacia la sima donde posteriormente fueron encontrados. En este contexto podríamos suponer que su coincidencia en el espacio y el tiempo no fue casual, y que tal vez responda a un incipiente episodio de domesticación en un entorno que cambiaba con rapidez.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo hubiese sido imposible sin la ayuda prestada por los espeleólogos que colaboraron durante el recorrido y los trabajos en las cuevas. Especialmente agradecemos la colaboración del Club G.E.S. Brigantium de A Coruña, cuyos miembros descubrieron los primeros restos de Elba, y el Clube de Espeleoloxía A Trapa (CETRA) de Vigo, cuyos miembros se encargaron de la recuperación de los restos óseos de Elba en un depósito muy inestable y ciertamente peligroso. Este trabajo se encuadra en el Programa de Consolidación e Estructuración Redes (R2014/024) de la Xunta de Galicia y en el proyecto de investigación BIOGEOS (CGL2014-57209-P) del Ministerio de Economía y Competitividad.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AMBROSE, S.H. 1990. Preparation and characterization of bone and tooth collagen for stable carbon and nitrogen isotope analysis. *Journal of Archaeological Science* 17: 431-451.
- ARIAS, P. 2005-2006. Determinaciones de isótopos estables en restos humanos de la región Cantábrica. Aportación al estudio de la dieta de las poblaciones del Mesolítico y el Neolítico. *Munibe Arqueología-Antropología* 57, 359 - 374.
- ARIAS, P. y 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 Encinas y Prada Marcos, Coords., *Los hombres mesolíticos de la cueva de La Braña-Arintero (Valdelugeros, León)*, pp. 129-137. Consejería de Cultura y Turismo, Junta de Castilla y León. León.
- BOCHERENS, H., BILLIOU, D., PATOU-MATHIS, M., BONJEAN, D., OTTE, M. y MARIOTTI, A. 1997. Palaeobiological implications of the isotopic signatures (^{13}C , ^{15}N) of fossil mammal collagen in Scladina Cave (Sclayn, Belgium). *Quaternary Research* 48: 370-380.
- BOCHERENS, H., DRUCKER, D., BILLIOU, D. y MOUSSA, I. 2005. Une nouvelle approche pour évaluer l'état de conservation de l'os et du collagène pour les mesures isotopiques (datation au radiocarbone, isotopes stables du carbone et de l'azote). *L'Anthropologie* 109, 557-567.
- CARRETERO, J.M., QUAM, R.M., GÓMEZ-OLIVENCIA, A., CASTILLA, M., RODRÍGUEZ, L. y GARCÍA-GONZÁLEZ, R. 2015. The Red Lady of El Mirón Cave: Lower Magdalenian Human Burial in Cantabrian Spain. *Journal of Archaeological Science* 60, 10-27.
- CASEY, M.M. y POST, D.M. 2011. The problem of isotopic baseline: Reconstructing the diet and trophic position of fossil animals. *Earth-Science Reviews* 106, 131-148.
- CEPERUELO, D., LOZANO, M., DURAN-SINDREU, F. y MERCADÉ, M. 2015. Supernumerary fourth molar and dental pathologies in a Chalcolithic individual from the El Mirador Cave site (Sierra de Atapuerca, Burgos, Spain). *Journal of Comparative Human Biology* 66, 15-26.
- CHISHOLM, B.S.; NELSON, D.E. y SCHWARCZ, H.P. 2006. Stable carbon isotope ratios as a measure of marine versus terrestrial protein in ancient diets. *Science* 216, 1131-1132.

- CUBAS, M., ALTUNA, J., ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E., ARMENDARIZ, A., FANO, M.A., LÓPEZ-DÓRIGA, I.L., MARIEZKURRENA, K., TAPIA, J., TEIRA, L.C. y ARIAS, P. 2016. Re-evaluating the Neolithic: The Impact and the Consolidation of Farming Practices in the Cantabrian Region (Northern Spain). *Journal of World Prehistory* 29, 79–116.
- DANZEGLOCKE, U., JÖRIS, O. y WENINGER, B. 2010. CalPal-2007 online. (<http://www.calpalonline.de/>)
- DE NIRO, M.J. 1985. Post-mortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature* 317: 806–809.
- DRAK HERNÁNDEZ, L. 2016. *Las poblaciones del Holoceno inicial en la región cantábrica: cambios ambientales y micro-evolución humana*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- FANO, M.A., CUBAS, M. y WOOD, R. 2015. The first farmers in Cantabrian Spain: Contribution of numerical chronology to understand an historical process. *Quaternary International* 364, 153–161.
- FOGEL, M.L.; TUROSS, N. y OWSLEY, D.W. 1989. Nitrogen isotope tracers of human lactation in modern and archaeological populations. *Carnegie Institution of Washington Yearbook*, pp. 111–117. Washington.
- FONTANALS-COLL, M., SUBIRÁ, M.E., MARÍN-MORATALLA, N., RUIZ, J. y GIBAJA, J.F. 2014. From Sado Valley to Europe: Mesolithic dietary practices through different geographic distributions. *Journal of Archaeological Science* 50, 539–550.
- FULLER, B.T., FULLER, J.L., HARRIS, D.A. y HEDGES, R.E.M. 2006. Detection of breastfeeding and weaning in modern human infants with carbon and nitrogen stable isotope ratios. *Am. J. Phys. Anthropol.* 129, 279–293.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R., CARRETERO, J.M., RICHARDS, M.P., RODRÍGUEZ, L. y QUAM, R. 2015. Dietary inferences through dental micro-wear and isotope analyses of the Lower Magdalenian individual from El Mirón Cave (Cantabria, Spain). *Journal of Archaeological Science* 60, 28 - 38.
- GARCÍA VÁZQUEZ, A. 2015. *Caracterización del Oso pardo (Ursus arctos L.) fósil en el NW de la Península Ibérica: datos morfométricos y moleculares*. Tesis doctoral. Universidade da Coruña.
- GONZÁLEZ MORALES, M.R. 1982. *El Asturiense y otras culturas locales. La explotación de las áreas litorales de la región cantábrica en los tiempos epipaleolíticos*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira 7. Ministerio de Cultura. Madrid.
- GRANDAL D'ANGLADE, A., PÉREZ RAMA, M., GARCÍA VÁZQUEZ, A., VIDAL GOROSQUIETA, A. y GONZÁLEZ FORTES, G. 2010. Geocaracterización de yacimientos arqueológicos: conservación de restos paleontológicos y obtención de datos biogeoquímicos. *In: López Díaz, A.J. & Ramil Rego, E. (Eds) Arqueoloxía: Ciencia e Restauración*. Monografías do Museo de Prehistoria e Arqueoloxía de Vilalba 4, 57-70. Vilalba.
- HEATON, T.H.E. 1999. Spatial, species and temporal variations in the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of C3 plants; implications for palaeodiet Studies. *Journal of Archaeological Science* 26: 637–644.

- HEDGES, R.E.M. y REYNARD, L.M. 2007. Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *Journal of Archaeological Science* 34, 1240-1251.
- HONCH, N.V., MCCULLAGH, J.S.O. y HEDGES, y R.E.M. 2012. Variation of bone collagen amino acid $\delta^{13}\text{C}$ values in archaeological humans and fauna with different dietary regimes: developing frameworks of dietary discrimination. *American Journal of Physical Anthropology* 148, 495-511.
- HUMPHREY, L.T. 2014. Isotopic and trace element evidence of dietary transitions in early life. *Annales of Human Biology*, 41, 348-357.
- HUMPHREY, L.T., DE GROOTE, I., MORALES, J., BARTON, N., COLL-CUTT, S., BRONK RAMSEY, C. y BOUZOUGGARH, A. 2014. Earliest evidence for caries and exploitation of starchy plant foods in Pleistocene hunter-gatherers from Morocco. *PNAS* 111, 954-959.
- JØRKOV, M.L., HEINEMEIER, J. y LYNNERUP, N. 2009. The petrous bone, a new sampling site for identifying early dietary patterns in stable isotopic studies. *American Journal of Physical Anthropology* 138, 199-209.
- LARSEN, C.S. 1995. Biological Changes in Human Populations with Agriculture. *Annual Review of Anthropology* 24, 185-213.
- LONGIN, R. 1971. New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230, 241-242.
- LÓPEZ-COSTAS, O. 2008. Estudio antropológico dos restos óseos recuperados da necrópole da cova do santo, Pardollán, Rubiá, Ourense. Unha necrópole da Idade do Bronce en Galicia. *Revista Real Academia Galega de Ciencias XXVII*, 131-144.
- LÓPEZ-COSTAS, O., MÜLDNER, G. y CORTIZAS, A.M. 2015. Diet and lifestyle in Bronze Age Northwest Spain: the collective burial of Cova do Santo. *Journal of Archaeological Science* 55, 209 - 218.
- LUBELL, D., JACKES, M., SCHWARCZ, H., KNYF, M. y MEIKLEJOHN, C. 1994. The Mesolithic-Neolithic transition in Portugal: isotopic and dental evidence of diet. *Journal of Archaeological Science* 21, 201-216.
- MARTIN, R. y SALLER, K. 1957. *Lehrbuch der anthropologie systematischer darstellung mit besonderer berück ichtigung der anthropologischen methoden. Band I.* GustavFischer Verlag. Stuttgart.
- MEIKLEJOHN, C. 2009. Radiocarbon dating of Mesolithic human remains in Spain. *Mesolithic Miscellany* 20 (2), 2-20.
- MEIKLEJOHN, C. y BABB, J. 2011. Long Bone Length, Stature and Time in the European Late Pleistocene and Early Holocene. En: Pinhasi y Stock, Eds., *Human Bioarchaeology of the Transition to Agriculture*, pp 153- 175. Wiley-Blackwell, Chichester.
- O'CONNELL, T.C., KNEALE, C.J., TASEVSKA, N. y KUHNLE, G.G.C. 2012. The diet-body offset in human nitrogen isotopic values: a controlled dietary study. *American Journal of Physical Anthropology* 149, 426-434.
- PRADA MARCOS, M.E. 2010. Los hombres mesolíticos de la Braña-Arintero. Estudio antropológico. En: Vidal Encinas y Prada Marcos, coords., *Los hombres mesolíticos de la cueva de La Braña-Arintero (Valdelugeros, León)*, pp. 92-118. Consejería de Cultura y Turismo, Junta de Castilla y León. León.

- RAILSBACK, L. B., LIANG, F., VIDAL ROMANÍ, J.R., GRANDAL-D'ANGLADE, A., VAQUEIRO RODRÍGUEZ, M., SANTOS FIDALGO, L., FERNÁNDEZ MOSQUERA, D., CHENG, H. y LAWRENCE EDWARDS, R. 2011. Petrographic and isotopic evidence for Holocene long-term climate change and shorter-term environmental shifts from a stalagmite from the Serra do Courel of northwestern Spain, and implications for climatic history across Europe and the Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 315, 172-184.
- REITSEMA, L.J. 2013. Beyond diet reconstruction: Stable isotope applications to human physiology, health, and nutrition. *American Journal of Human Biology* 25(4), 445-456.
- RICHARDS, M.P. 2002. A brief review of the archaeological evidence for Palaeolithic and Neolithic subsistence. *European Journal of Clinical Nutrition* 56, 1270-1278.
- RICHARDS, M.P. 2009. Stable isotope evidence for European Upper Paleolithic human diets. En: Hublin y Richards, Eds. *The evolution of hominin diets. Integrating Approaches to the Study of Palaeolithic Subsistence*, pp 251-257. Springer, Leipzig.
- RICHARDS, M.P. y HEDGES, R.E.M. 1999. Stable isotope evidence for similarities in the types of marine foods used by the late Mesolithic humans at sites along the Atlantic coast of Europe. *Journal of Archaeological Science* 26, 717-722.
- RICHARDS, M.P., SCHULTING, R.J. y HEDGES, R.E.M. 2003. Archaeology: Sharp shift in diet at onset of Neolithic. *Nature* 425, 366.
- RUFF, C.B., SCOTT, W.W. y LIU, A.Y.C. 1991. Articular and diaphyseal remodeling of the proximal femur with changes in body mass in adults. *American Journal of Physical Anthropology* 86, 397-413.
- SANTOS FIDALGO, L., VIDAL ROMANÍ, J.R. y JALUT, G. 1997. Contribución al conocimiento de la vegetación holocena en el NO de la Península Ibérica. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe* 22, 99-119.
- SCHOENINGER, M. y DE NIRO, M. 1984. Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48, 625-639.
- SCHOENINGER, M., DE NIRO, M. y TAUBER, H. 1983. Stable nitrogen isotope ratios of bone collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet. *Science* 220, 1381-1383.
- SCHURR, M.R. y POWELL, M.L. 2005. The role of changing childhood diets in the prehistoric evolution of food production: an isotopic assessment *American Journal of Physical Anthropology* 126, 278-294.
- SCHWARCZ, H.P. y SCHOENINGER, M.J. 1991. Stable isotope analyses in human nutritional ecology. *Yearbook of Physical Anthropology* 34, 283-321.
- SERRULLA RECH, F., SANIN MATIAS, M. 2017. Forensic anthropological report of Elba I. *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 39, 71-86 volumen.
- STEVENS, R.E., HERMOSO-BUXÁN, X.L., MARÍN-ARROYO, A.B., GONZÁLEZ-MORALES, M.R. y STRAUS, L.G. 2014. Investigation of Late Pleistocene and Early Holo-

- cene palaeoenvironmental change at El Mirón cave (Cantabria, Spain): Insights from carbon and nitrogen isotope analyses of red deer. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 414, 46 - 60.
- TAYLES, N., DOMETT, K. y HALCROW, S. 2009. Can dental caries be interpreted as evidence of farming? The Asian experience. *Frontiers of Oral Biology* 13, 162-166.
- TROTTER, M. 1970. Estimation of stature from intact long limb bones, En: Stewart, Ed., *Personal Identification in Mass Disasters*, pp. 71-83. National Museum of Natural History, Washington.
- TROTTER, M. y GLESER, G. 1952. Estimation of stature from long bones of american whites and negroes. *American Journal of Physical Anthropology* 10(4), 463-514.
- TSUTAYA, T. y YONEDA, M. 2015. Reconstruction of breastfeeding and weaning practices using stable isotope and trace element analyses: a review. *Yearbook of Physical Anthropology* 156, 2-21.
- TYKOT, R.H. 2003. *Stable isotopes and diet: You are what you eat*. In: M. Martini, M. Milazzo y M. Piacentini (eds.): *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi"*. IOS Press, Amsterdam: 433-444.
- VAN DER MERWE, N.J. 1982. Carbon isotopes, photosynthesis, and archaeology. *American Scientist* 70, 596-606.
- VAN KLINKEN, G.J. 1999. Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26: 687-695.
- VAQUEIRO RODRÍGUEZ, M., COSTAS VÁZQUEZ, R., COSTAS SUÁREZ, D. y VIDAL ROMANÍ, J.R. 2017. Aproximación morfológica a la Sima Del Uro (NO, España). *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 39, 21-32.
- VÁZQUEZ VARELA, J.M. 1993-1994. El cultivo del mijo, (*Panicum miliaceum*, L.) en la cultura castreña del Noroeste de la Península Ibérica. *Cuadernos de Estudios Gallegos* XLI (106), 65-73.
- VIDAL GOROSQUIETA, A., GRANDAL-D'ANGLADE, A., VAQUEIRO-RODRÍGUEZ, M. y VIDAL-ROMANÍ, J.R. (2016). Galician aurochs: a morphologic, metric and isotopic study. *1st International Meeting of Early-stage Researchers in Palaeontology*. Libro de resúmenes, pp. 167. Alpuente, 13-16 septiembre, 2016.
- VIDAL ROMANÍ, J.R.; SANJURJO SÁNCHEZ, J., GRANDAL D'ANGLADE, A., VAQUEIRO RODRÍGUEZ, M. y FERNÁNDEZ MOSQUERA, D. 2010. Geocaracterización de yacimientos arqueológicos en medios sedimentarios: cronología absoluta y relativa. In: López Díaz, A.J. & Ramil Rego, E. (Eds.), *Arqueoloxía: Ciencia e Restauración*. Monografías do Museo de Prehistoria e Arqueoloxía de Vilalba 4, 7-19. Vilalba.