

## Datando el final del Paleolítico medio en la Península Ibérica. Problemas metodológicos y límites de la interpretación

*Dating the end of the Middle Palaeolithic in the Iberian Peninsula. Methodological problems and limits of interpretation*

David Santamaría Álvarez (\*)  
Marco de la Rasilla Vives (\*)

### RESUMEN

Este artículo examina, primero, algunos problemas metodológicos relacionados con la datación absoluta/numérica de los niveles arqueológicos (fiabilidad del radiocarbono, contaminación de las muestras...), con especial énfasis en la transición del Paleolítico medio al superior (ca. 40.000-30.000 años BP), y se evalúan los efectos potenciales de la contaminación con carbono moderno de las muestras arqueológicas. Como corolario se exponen algunos requisitos 'estratigráficos/químicos' que debe cumplir cualquier nivel 'datado/datación', a fin de minimizar la incertidumbre que supone evaluar la fiabilidad de una fecha absoluta o numérica cuya edad real se desconoce. En segundo lugar, se analizan desde un punto de vista estratigráfico, tecnológico y cronológico tres yacimientos puestos como aval de una pervivencia musteriense/neandertal en el norte y sur de la Península Ibérica (El Esquilleu y Gorham's Cave) y de un intercambio genético (hibridación) entre las poblaciones *sapiens* y neandertales (La Sima de las Palomas). Para terminar, se discute la validez de estos modelos, basados en la cronología absoluta/numérica, y se propone un nuevo escenario asentado en la cronología relativa, y caracterizado por la no convivencia-coexistencia de las poblaciones musterienses y auriñacienses en la Península Ibérica.

### ABSTRACT

*We first review some methodological problems related to the absolute/numeric dating of archaeological levels (reliability of radiocarbon dating, sample con-*

*tamination...) with special emphasis on the transition from Middle to Upper Palaeolithic (ca. 40.000-30.000 years BP). Furthermore we try to determine the potential effects of modern carbon contamination on the archaeological samples. As a corollary, we set out some stratigraphic/'chemical' requirements for any archaeological level/'dating' in order to minimize the uncertainty of assessing the reliability of an absolute date whose true age is unknown. Second, we analyze (from stratigraphic, typological and chronological points of view) three sites regarded as the last survival of Neanderthal/Mousterian in the north and south of the Iberian Peninsula (El Esquilleu and Gorham's Cave) and also as a gene flow (hybridization) between sapiens and neanderthals (La Sima de las Palomas). Finally, we discuss the validity of these models, based on the absolute/numeric dating, and we propose a new scenario based in the relative dating characterized by the non-coexistence of Mousterian and Aurignacian populations in the Iberian Peninsula.*

**Palabras clave:** Paleolítico medio; Pleistoceno superior; Transición del Paleolítico medio al superior; Datación de radiocarbono; Método de pretratamiento de radiocarbono; *Homo neanderthalensis*; Europa occidental.

**Key words:** *Middle Palaeolithic; Upper Pleistocene; Middle to Upper Palaeolithic transition; Radiocarbon dating; Radiocarbon Pretreatment method; Homo neanderthalensis; Western Europe.*

### 1. INTRODUCCIÓN (1)

La transición del Paleolítico medio al superior en la Península Ibérica (en adelante, transición

(\*) Área de Prehistoria, Dpto. de Historia, Facultad de Filología y Letras, Universidad de Oviedo. C/ Teniente Alfonso Martínez s/n. 33011 Oviedo. España.

Correos e.: santamariadavid@uniovi.es; mrasilla@uniovi.es

Recibido 15-VI-2012; aceptado 10-X-2012.

(1) Las fechas de radiocarbono se expresan sin calibrar, excepto cuando se comparan con las dataciones obtenidas con otros métodos de datación. Están calibradas con el programa CALPAL (Weninger y Jöris 2008, curva de calibración CalPal2007-Hulu) y con la curva de calibración Intcal09 (Reimer *et al.* 2009).

PM-PS, Fig. 1) constituye, en muchos sentidos (antropología, tecnologías lítica y ósea, simbolismo y, en menor medida, estrategias de subsistencia y explotación del territorio), un punto de inflexión en la historia de la humanidad y en la evolución cultural del Paleolítico. *Grosso modo* entre ca. 40.000 y 30.000 años BP tiene lugar la eclosión de las primeras culturas o complejos industriales del PS, como el Chatelperroniense, el Protoauriñaciense o el Auriñaciense, la aparición de los primeros representantes de *Homo sapiens* en este territorio, las posibles interacciones culturales, antropológicas y/o genéticas (hibridación, intercambios, aculturación...) entre las poblaciones indígenas (los neandertales) y las africanas (los *sapiens*) y, finalmente, la desaparición del *Homo neanderthalensis* (cuándo, dónde, cómo y por qué).

Casi todos los modelos transicionales propuestos hasta la fecha, como la 'Frontera del Ebro' (Zilhão 1993, 2000, 2006), la existencia de refugios neandertales en el norte y sur de la Penín-

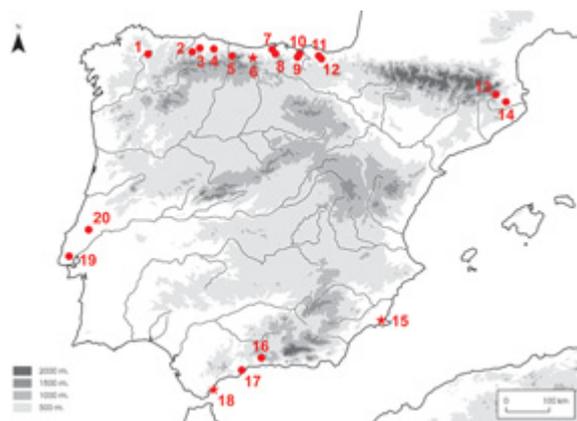


Fig. 1. Mapa de la Península Ibérica con indicación de los yacimientos citados en el texto (★ los principales). 1. A Valiña (Castroverde, Lugo), 2. El Conde (Santo Adriano, Asturias), 3. La Viña (Oviedo, Asturias), 4. El Sidrón (Piloña, Asturias), 5. La Güelga (Cangas de Onís, Asturias), 6. El Esquilleu (Cillorigo de Liébana, Cantabria), 7. El Pendo (Camargo, Cantabria), 8. Morín (Villaescusa, Cantabria), 9. Polvorín (Karrantza, Vizcaya), 10. Venta Laperra (Karrantza, Vizcaya), 11. Ekain (Deba, Guipúzcoa), 12. Labekokoba (Arrasate, Guipúzcoa), 13. Els Ermitons (Garrotxa, Girona), 14. L'Arbreda (Serinya, Girona), 15. La Sima de las Palomas (Torre Pacheco, Murcia), 16. Zafarraya (Alcaucín, Málaga), 17. Bajondillo (Torremolinos, Málaga), 18. Gorham's Cave (Gibraltar, Reino Unido), 19. Pego do Diabo (Loures, Portugal), 20. Oliveira (Almonda, Portugal).

sula Ibérica (PI) (Baena *et al.* 2005; Baena *et al.* 2006; Finlayson *et al.* 2006; Baena *et al.* 2012) o el Auriñaciense de Transición (Cabrera *et al.* 1993; Cabrera *et al.* 2001), se asientan en mayor o menor medida en una evaluación parcial, y en ocasiones interesada, del conjunto de dataciones, en su mayoría de radiocarbono, disponibles para este periodo. La interpretación y evaluación de estas fechas está condicionada al menos por tres factores: a) las técnicas de pretratamiento utilizadas en los laboratorios (Longin, Ultrafiltración, Ninhydrina, ABA, ABOx...) y el límite de aplicabilidad del radiocarbono (variable de un laboratorio a otro, aunque inferior a ~60/50.000 años BP); b) el tipo de muestra: hueso, concha o carbón, entre otras; c) el contexto stratigráfico y cultural de la muestra.

Estos factores han sido ampliamente tratados (Zilhão y d'Errico 1999, 2000, 2003; Pettitt y Bailey 2000; Jöris *et al.* 2003; Bronk Ramsey *et al.* 2004a; Bronk Ramsey *et al.* 2004b; Higham *et al.* 2006, 2009; Brock *et al.* 2007; Adler y Jöris 2008; Blockley *et al.* 2008; Jöris y Street 2008; Weninger y Jöris 2008; Jöris *et al.* 2011; Higham 2011) y forman parte del debate sobre el origen y el desarrollo de las primeras industrias del PS, la perduración del Musteriense, y por ende sobre la llegada del *Homo sapiens* al continente europeo y la extinción de los últimos neandertales (Fortea *et al.* 2008).

## 2. LOS EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN CON CARBONO MODERNO: UN MODELO TEÓRICO A PARTIR DE LA CURVA DE DECAIMIENTO DEL C14

La contaminación de una muestra arqueológica puede tener un origen natural y/o antrópico. Los contaminantes naturales más citados son la intrusión de raíces en los niveles arqueológicos y la circulación de ácidos húmicos procedentes de la descomposición de los vegetales (Hedges y van Klinken 1992; van Klinken 1999). La contaminación antrópica suele producirse durante la manipulación y el tratamiento de la muestra (desde su recogida en el yacimiento hasta su procesado en el laboratorio), teniendo efectos directos, aunque variables, en los resultados de la prueba.

La desintegración nuclear de los isótopos radiactivos (como el radiocarbono) se manifiesta de forma exponencial, es decir, el ritmo de decaimiento de los isótopos es proporcional al número de átomos restante. El periodo de semi-desintegración, o semivida, del C14 es de 5.730 ± 40 años (Godwin 1962; Stuiver y Polach 1977). Transcurrido cada periodo, la cantidad de C14 presente en una muestra se reduce a la mitad; así, tras una semivida (5.730 años) el contenido de C14 es ½ (o el 50%) de la cantidad inicial, después de dos periodos (11.460 años) la cantidad de C14 remanente es ¼ (o el 25%), y así sucesivamente (Tab. 1 y Fig. 2). Esto significa que tras 7 periodos de semi-desintegración (*i.e.* tras 40.000 años transcurridos) la cantidad remanente de radiocarbono es inferior al 1% (0,78%), o 1/128 = 0,0078, del contenido inicial. En la actualidad, algunos laboratorios de datación proporcionan fechas próximas a ± 60.000 años BP, lo que equivale a ±11 periodos de semi-desintegración. Transcurri-

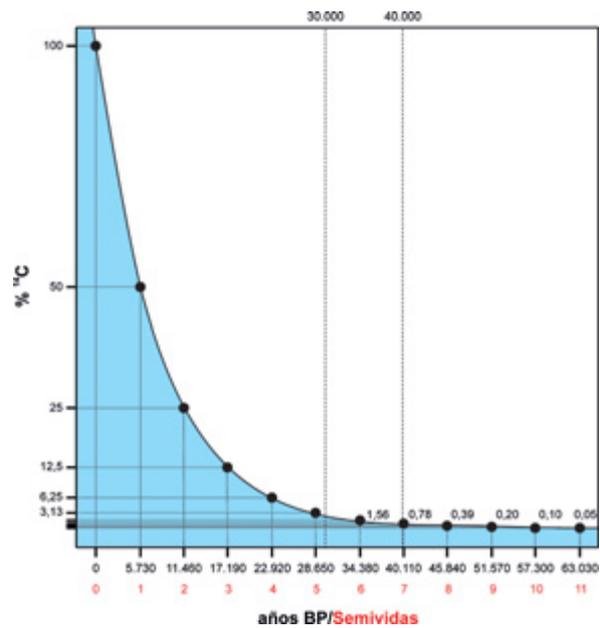


Fig. 2. Curva de decaimiento estándar del radiocarbono.

n	Decaimiento <sup>14</sup> C		Edad real (años BP)	Edad contaminada (años BP)			
	14A	%14C		0,5	1	1,5	2
0	1	100	0	-	-	-	-
1	0,5	50	5.730	5.648	5.567	5.486	5.406
2	0,25	25	11.460	11.297	11.136	10.979	10.824
3	0,125	12,5	17.190	16.867	16.555	16.254	15.964
4	0,0625	6,25	22.920	22.285	21.694	21.143	20.626
5	0,03125	3,125	28.650	27.424	26.356	25.410	24.562
6	0,015625	1,5625	34.380	32.086	30.292	28.818	27.568
7	0,007812	0,78125	40.110	36.022	33.299	31.253	29.615
8	0,00390625	0,390625	45.840	39.029	35.345	32.806	30.866
9	0,001953125	0,1953125	51.570	41.075	36.596	33.707	31.570
10	0,000976562	0,0976562	57.300	42.326	37.301	34.198	31.947
11	0,000488281	0,0488281	63.030	43.031	37.677	34.454	32.141

Tab. 1. Ritmo de decaimiento del radiocarbono y efectos potenciales de la contaminación con carbono moderno. n: periodos transcurridos, A<sup>14</sup>: contenido de C14 remanente, %<sup>14</sup>C: porcentaje de C14 remanente, Niveles de contaminación: 0,5%, 1%, 1,5% y 2%. Para calcular el porcentaje de carbono moderno necesario para que una fecha determinada (a) se date en otra (b) se ha utilizado el siguiente algoritmo  $C = (A_b^{14} - A_a^{14})100$ ; donde C es el % de carbono 14 moderno necesario para explicar una desviación cronológica de x años, A<sup>14</sup><sub>b</sub> es el contenido de <sup>14</sup>C de la fecha b y A<sup>14</sup><sub>a</sub> es el contenido de <sup>14</sup>C de la fecha a. El contenido de carbono 14 (A<sup>14</sup>) de una fecha es igual a:  $A^{14} = \frac{1}{2^n}$  donde n es igual al número de periodos transcurridos,  $n = \frac{a}{5730}$  siendo a la fecha de radiocarbono.

Por ejemplo, el porcentaje de carbono 14 moderno necesario para que una fecha de 47.433 años se date en 34.866 años es igual a 1,15%

a = 47.433 años BP; n<sub>a</sub> = 8,278; A<sup>14</sup><sub>a</sub> = 0,003221  
 b = 34.866 años BP; n<sub>b</sub> = 6,085; A<sup>14</sup><sub>b</sub> = 0,014733  
 c = 1,15%

do este tiempo, el porcentaje de C14 remanente es inferior al 0,05% del contenido inicial.

La curva de desintegración del radiocarbono explica por qué los efectos de la contaminación, o rejuvenecimiento de la estimación C14, se intensifican notablemente en las muestras más antiguas (Hedges y van Klinken 1992; Mercier y Valladas 1993; Schwarcz 1993; Jöris *et al.* 2003; Higham *et al.* 2006; Jöris y Street 2008; Higham 2011; Jöris *et al.* 2011). A partir de  $\pm 38.000$  años BP la cantidad de C14 en una muestra arqueológica es inferior al 1% del contenido inicial. Estas muestras son más sensibles a los efectos de la contaminación por el bajo contenido de C14 que conservan y por el ritmo de decaimiento del radiocarbono. En la práctica, un 1% extra de contaminantes modernos, no eliminados durante el pretratamiento de la muestra, supone un rejuvenecimiento de la datación de  $\pm 6.000$  años. Esta situación podría crear un efecto ilusorio de contemporaneidad entre niveles arqueológicos cuya edad verdadera difiriera en varios miles de años (Jöris *et al.* 2003; Fortea *et al.* 2008). Según Schwarcz (1993: 36), *in practice, C14 dates became highly susceptible to contamination for samples older than about 35 ka.*

Para evaluar los efectos potenciales de la contaminación con carbono moderno se ha elaborado un modelo matemático a partir de la curva de decaimiento estándar del C14 (Fig. 2). Las referencias son las edades y el contenido de C14 remanente ( $A^{14}$ ) de los 11 primeros periodos de semidesintegración del radiocarbono (Tab. 1). Asimismo, se han establecido cuatro niveles de contaminación distribuidos entre 0,5% y 2% (a efectos de cálculo estos porcentajes se expresan como 0,005 y 0,02), espaciados en intervalos regulares de 0,5% (o 0,005). A cada nivel se suma el contenido de C14 ( $A^{14}$ ) del periodo en cuestión. La edad contaminada de la muestra se calcula según la ecuación de decaimiento del radiocarbono (Stuiver y Polach 1977; Mook 2002):

$$t_c = -8267 \ln (A_c^{14}) \quad (1.0)$$

donde  $t_c$  es la edad contaminada que queremos conocer, 8267 es la vida media del C14 calculada para un periodo estándar de 5.730 años,  $A_c^{14}$  es el contenido de C14 remanente + el nivel de contaminación (es decir, la suma del C14 real + el nivel de contaminación estipulado *a priori*) y

$\ln$  representa el logaritmo natural. Por ejemplo, en una muestra hipotética cuya edad real fuese 34.380 años BP la cantidad de  $^{14}\text{C}$  remanente es igual a  $1/64$  o  $A^{14} = 0,015625$  (Tab. 1). Primero se suman los índices de contaminación estipulados *a priori* (0,005; 0,01; 0,015 y 0,02) al contenido de C14 remanente ( $A_{0,5}^{14} = 0,020625$ ;  $A_{1,5}^{14} = 0,025625$ ;  $A_{1,5}^{14} = 0,030625$  y  $A_{2,5}^{14} = 0,035625$ ), a continuación se calculan las edades contaminadas de la muestra según la ecuación de decaimiento del radiocarbono (1.0).

$$\begin{aligned} t_{0,5} &= -8267 \ln (A_{0,5}^{14}) \\ t_{0,5} &= -8267 \ln (0,020625) \\ t_{0,5} &= 32.086 \end{aligned}$$

En este caso  $t_{0,5\%}$  es la edad de la muestra con un 0,5% de contaminación. Por lo tanto, la edad contaminada (a 0,5%) de una muestra ficticia cuya edad real fuese 34.380 años BP es igual a 32.086 años BP o si se prefiere 2.294 años más joven. Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 1 y en la Fig. 3. En general, se observa un incremento significativo de los efectos contaminantes, o rejuvenecimiento de las fechas, a medida que disminuye la cantidad de C14.

Las muestras con más de 25% de C14 (es decir con  $<$  de dos semividas) son inmunes a los niveles de contaminación utilizados en este es-

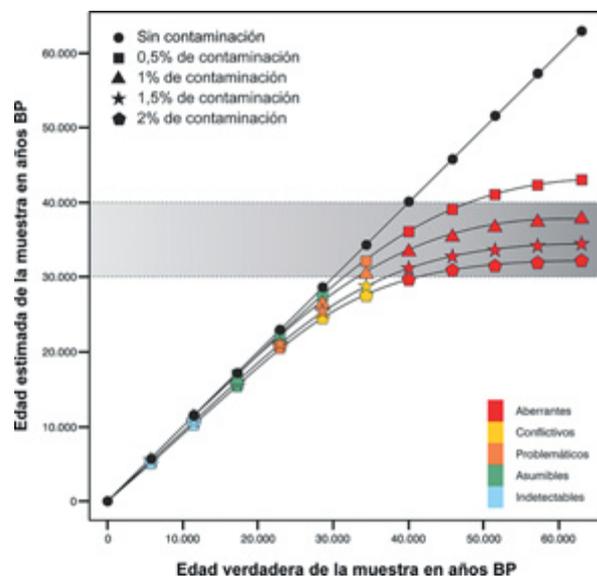


Fig. 3. Desviaciones cronológicas producidas por la contaminación de las muestras con carbono moderno.

tudio (0,5%, 1%, 1,5% y 2%). En estos casos, la contaminación de las muestras no provoca un rejuvenecimiento significativo de las dataciones (desviaciones cronológicas máximas de -600 años). Sus efectos pueden considerarse nulos o muy bajos, en todo caso 'indetectables'.

Las muestras que tienen entre 25% y 3,125% de C14 (es decir con más de dos semividas y menos de seis) son sensibles a niveles altos de contaminación (1,5% - 2%). En cambio, los efectos producidos por la contaminación pueden considerarse 'asumibles' cuando sus niveles son inferiores a 1% (desviaciones cronológicas máximas de -1.200 años para las muestras más antiguas) y medios/medios-altos (es decir, 'conflictivos-problemáticos') cuando esos niveles igualan o superan 1% (medios para las muestras con menos de 4 semividas y medios-altos para las muestras con más de 4 semividas).

Por último, las muestras con más de seis semividas (> 34.380 años BP) son muy sensibles a cualquier nivel de contaminación. Niveles bajos (0,5%) provocan desviaciones cronológicas muy importantes (entre -2.000 y -20.000 años) y con niveles del 2% la edad de las muestras se rejuvenece entre -7.000 y -31.000 años. Los efectos producidos por la contaminación pueden considerarse sin lugar a dudas altos o muy altos, 'aberrantes'.

Resumiendo, el rejuvenecimiento de una fecha de radiocarbono es inversamente proporcional al contenido de C14 remanente, o si se prefiere directamente proporcional a la edad verdadera de la muestra (Fig. 3).

En los yacimientos de la PI con series estratigráficas largas PM-PS (La Viña, Morín, Castillo, Bajondillo, Cova Gran, Romaní o L'Arbreda) el Musteriense se localiza siempre a muro del PS (ausencia de interestratificaciones), independientemente de la situación geográfica del yacimiento (región cantábrica, mediterránea, sur de la PI). Debemos aceptar, por tanto, que los niveles musterienses, más antiguos desde un punto de vista cronoestratigráfico, son más proclives a estar contaminados que los niveles adscritos al PS (ya que han estado más tiempo expuestos) y mucho más sensibles a los efectos de la contaminación (ya que son más antiguos). Además, en la actualidad *it is often impossible to establish whether the material is contaminated or not, and apart from obvious anomalous samples, it is still difficult to judge until which age LMP [Latest Middle Palaeolithic] dates may be considered reliable* (Jöris *et al.* 2003: 19).

Como se observa en la figura 3, el ritmo de desintegración del radiocarbono provoca un efecto barrera en torno al 40.000 BP para todas las muestras contaminadas superiores a 45.000 años (nivel de contaminación igual a ~0,5%, Tab. 1; Jöris y Street 2008). Con un porcentaje de contaminación igual a 1,5% todas las muestras > 45.000 años se datarían en torno al 35.000 BP. Por último, superar la barrera del 28.000 BP implica niveles de contaminación de tan solo un 3% para todas las muestras superiores a esa fecha (Tab. 1). Un escenario hipotético en el que las poblaciones musterienses hubiesen desaparecido antes del 45.000 BP (sin calibrar) y las primeras culturas auriniacienses se fechasen en el 35/38.000 BP (sin calibrar) quedaría totalmente desfigurado por los efectos de la contaminación, creando la ilusión de una coexistencia mustero-auriniaciense de varios miles de años.

Los límites generalmente aceptados para el inicio y el fin de la transición (*i.e.* 40.000-30.000 años BP en cronología absoluta) actúan en la práctica como un muro de contención que atenúa los efectos de la contaminación (Fig. 3), creando posibles escenarios de coexistencia o convivencia mustero-auriniaciense (Jöris *et al.* 2003; Jöris y Street 2008; Jöris *et al.* 2011) que, en términos cronoestratigráficos, resta por demostrar. Conviene preguntarse, por tanto, si la perduración del *Homo neanderthalensis*/Musteriense en la PI hasta  $\pm$  24.000 años BP (Finlayson *et al.* 2006; Finlayson *et al.* 2008; Baena *et al.* 2012) es un acontecimiento histórico/arqueológico suficientemente documentado (desde un punto de vista estratigráfico, tecno-tipológico...) o por el contrario es consecuencia de la contaminación con carbono moderno de las muestras arqueológicas. Así, el ~63% (n=143) de las fechas C14 musterienses son posteriores al 40.000 BP (solo 85 dataciones son anteriores a esta fecha, Santamaría 2012) (2). ¿Debemos concluir, por lo tanto, que la PI fue escenario de un repoblamiento musteriense posterior al 40.000 BP? ¿No es más sensato pensar que esas fechas son el resultado de la contaminación con carbono moderno de las muestras arqueológicas, o del límite de aplicabilidad específico de cada laboratorio? ¿Cómo interpretar sino el vacío de dataciones que hay antes del 45.000 BP?

Lo que es sumamente arriesgado para estos momentos es plantear escenarios multiculturales basa-

(2) Véase el material complementario de su versión electrónica.

dos en exclusiva en la cronología absoluta (Zilhão 1993, 2000, 2006; Hublin *et al.* 1995; Baena *et al.* 2005; Maíllo 2005a; Finlayson *et al.* 2006; Bernaldo de Quirós *et al.* 2008; Jennings *et al.* 2009; Baena *et al.* 2012), a pesar de que estos autores reconocen en todo momento que sus interpretaciones están condicionadas por los límites de los métodos de datación radiométrica. No obstante, los especialistas en cronología llevan mucho tiempo advirtiendo del peligro implícito de interpretar las fechas radiométricas en términos histórico-evolutivos (Hedge y van Klinken 1992; Mercier y Valladas 1993; Pettitt y Pike 2001; Jöris y Street 2008; Jöris *et al.* 2011).

### 3. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA A LA HORA DE EVALUAR UNA FECHA DE RADIOCARBONO

Una fecha de radiocarbono correspondiente a la transición PM-PS (*ca.* 30.000-40.000 años BP) no es necesariamente fiable. A lo sumo ha superado los protocolos anticontaminación del laboratorio donde se obtuvo. ¿Basta para incluirla en el debate? Nosotros creemos que la aceptación de una fecha de radiocarbono exige un análisis riguroso de ciertos parámetros estratigráficos e isotópicos que minimice la incertidumbre que supone evaluar la fiabilidad de una fecha absoluta cuya edad real se desconoce.

#### 3.1. Requisitos estratigráficos

La integridad estratigráfica de un nivel arqueológico debe evaluarse desde la estratigrafía, la sedimentología, la tafonomía, la edafología y la tecnología entre otras disciplinas. La interpretación de una fecha de radiocarbono debe tener en cuenta siempre el estado de conservación del nivel, o niveles, datado/s. La proyección estratigráfica y en planta de la muestra datada es un requisito imprescindible en los yacimientos donde se hayan identificado procesos sin y/o postdeposicionales de cierta envergadura (discordancias erosivas, solifluxiones, madrigueras, pisoteo, basureros, contaminación inter-estratigráfica).

La caracterización cultural del nivel datado no es una cuestión baladí, especialmente en so-

ciudades cazadoras-recolectoras con un sustrato tecno-tipológico (en ocasiones poco o nada diagnóstico) que, en muchos aspectos, se mantiene invariable durante gran parte del Paleolítico. Muchos yacimientos transicionales (desde un punto de vista cronológico) de la PI carecen de estudios tecno-tipológicos rigurosos (clasificación tipológica, cadenas operativas, remontajes inter e intra-estratigráficos, localización estratigráfica y en planta de los restos arqueológicos) que permitan contrastar la entidad cultural del nivel estudiado, y comparar los resultados con otros yacimientos asignados al mismo complejo industrial. Si manejamos la clasificación propuesta por Barandiarán *et al.* (1996: 279-280): conjuntos líticos “paupérrimos” ( $\leq 50$  piezas retocadas), “exiguos” (51-100 útiles), “discretos” (101-200 útiles) y “suficientes” ( $>201$  útiles), el panorama resulta bastante desolador. Por ejemplo, el Chatelperroniense ha sido identificado en 9 niveles arqueológicos de 8 yacimientos de la PI: A Valiña, La Güelga, Pendo, Morín, Polvorín (2 niveles), Venta Laperra, Ekain y Labeko koba (Maíllo 2007; Andrés 2009). De esos 9 niveles: 6 (66,7%) tienen menos de 50 útiles (Polvorín 4 y 5, La Güelga 1 zona D interior, Venta Laperra II, Ekain X y Labeko koba IX inferior), 2 (22,2%) entre 50 y 100 útiles (Pendo VII y A Valiña 1) y solo Morín 10 (11,1%) más de 200 útiles. El Chatelperroniense cantábrico se revela, pues, como un complejo industrial quimérico, pobremente representado y en general mal caracterizado. Además Morín 10, el único yacimiento “chatelperroniense” con un repertorio instrumental “suficiente”, tiene serios problemas estratigráficos (contactos discordantes, erosiones, crioturbación) que afectan a los niveles musterienses (11 y 12), chatelperroniense y protoauriñacienses (Laville y Hoyos 1994), por ahora, sin evaluar desde un punto de vista tecno-tipológico (*i.e.* contaminaciones inter-estratigráficas). A este respecto conviene recordar que las puntas de Chatelperrón aparecen tanto en el nivel 10 chatelperroniense ( $n = 13$ ) como en los niveles 8 y 9 protoauriñacienses suprayacentes ( $n = 9$ ) (Maíllo 2002, 2005b).

El panorama es algo más favorable en relación con el Auriñaciense y el Musteriense, sin llegar a ser plenamente satisfactorio. Muchos yacimientos auriñacienses y musterienses datados en la transición PM-PS carecen de estudios tecno-tipológicos rigurosos que permitan contrastar su adscripción

cultural. Algunos yacimientos en el meollo de ciertos modelos interpretativos (Pego do Diabo, Oliveira, Gorham's Cave, Zafarraya) tienen unas colecciones líticas y/u óseas paupérrimas o exiguas, a veces poco o nada diagnósticas. Todo ello repercute en nuestra percepción del pasado, y por ende de la transición PM-PS, sobrevalorando algunos yacimientos y complejos tecnológicos que en otros contextos pasarían desapercibidos.

La asociación de la muestra datada y del evento que se quiere datar (*e.g.* carbón recogido en un hogar, industria ósea, huesos humanos, marcas de corte...) es crucial donde se haya documentado una ocupación alterna de humanos y carnívoros; en yacimientos con una baja densidad de artefactos líticos/óseos (ocupaciones humanas esporádicas) o con problemas estratigráficos (*vide supra*). En niveles sin estas características la asociación muestra-evento es menos importante.

La coherencia estratigráfica de las fechas se basa en el principio de la superposición de los estratos de Steno: los estratos inferiores son siempre los más antiguos bajo condiciones normales de sedimentación, *i.e.* sin erosiones, inversiones estratigráficas... De forma paralela, las dataciones procedentes de los niveles inferiores deben ser más antiguas que las de los niveles superiores. Las "inversiones cronológicas" pueden resultar de dos procesos: a) desplazamientos verticales de las muestras (o contaminaciones interestratigráficas), y b) contaminación de la muestra con carbono moderno (rejuvenecimiento de la muestra). La coherencia intraestratigráfica de las dataciones permite contrastar la fiabilidad de una datación absoluta o numérica comparándola con otras fechas cuya edad real se estima, *grosso modo*, contemporánea.

### 3.2. Parámetros químicos

Los indicadores elementales e isotópicos permiten evaluar la fiabilidad de una fecha de radiocarbono. Varían según el tipo de muestra (hueso, quemado o no, diente, carbón, sedimento, concha...). El hueso y el carbón constituyen más del 95% de las muestras datadas en la PI. Muchos investigadores consideran el carbón uno de los materiales más adecuados (Bird *et al.* 1999; Pessenda *et al.* 2001; Jöris *et al.* 2003, Jöris y Street 2008; Higham *et al.* 2009). Sin embargo le

afectan problemas que no pueden obviarse: a) en ocasiones no se puede justificar la asociación de la muestra datada y del evento que se quiere datar (Zilhão y d'Errico 1999), *e.g.* fragmentos de carbón recogidos en niveles con una baja densidad de utensilios líticos y óseos, y por lo tanto proclives a desplazamientos verticales; o b) el grado de contaminación de la muestra siempre es difícil de evaluar y cuantificar (Chapell *et al.* 1996).

El pretratamiento habitual utilizado en los laboratorios de datación se denomina ABA (ácido-base-ácido). Su objetivo es eliminar los carbonatos y los ácidos húmicos absorbidos durante el enterramiento de la muestra. No obstante, en ocasiones no se consiguen eliminar todos los contaminantes orgánicos de la muestra, *e.g.* ácidos húmicos (Chapell *et al.* 1996; Gillespie 1997; Bird *et al.* 1999; Jöris y Street 2008), comprometiendo los resultados de la prueba radiométrica. A medida que nos acercamos al límite de aplicabilidad del radiocarbono, la transición PM-PS, los efectos de la contaminación con carbono moderno (*i.e.* el rejuvenecimiento de la edad C14) se intensifican notablemente (*vide supra*), hasta el punto de obtener fechas absolutas (en general transicionales) en muestras sin C14 remanente, *i.e.* más allá del límite de aplicabilidad del radiocarbono (Chapell *et al.* 1996).

Un nuevo tratamiento (Bird *et al.* 1999) incorpora a la secuencia clásica (ABA) una fase adicional de oxidación: ácido-base-oxidación (ABOX). Este método elimina de un modo más eficiente el carbono exógeno de la muestra (los contaminantes). En ocasiones las diferencias entre ambos métodos son de  $\pm 10/15.000$  años, ampliando a su vez el límite de aplicabilidad del radiocarbono hasta  $\pm 60.000$  años BP (Bird *et al.* 1999; Brock y Higham 2009; Higham *et al.* 2009). Para evaluar la calidad de una muestra de carbón los indicadores químicos utilizados son un %C de la muestra comprendido entre 50% y 70% (Braadbaart *et al.* 2009) y un  $\delta^{13}\text{C}$  (o ratio delta del carbono 13,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) entre -26‰ y -22‰.

Varias razones explican la selección de muestras de hueso para datar: a) cantidad; b) es más fácil justificar la asociación de la muestra con el evento que se quiere datar (marcas de corte, hueso humano, industria ósea) (Zilhão y d'Errico 1999). No obstante, problemas inherentes a su naturaleza comprometen la fiabilidad de las fechas (van Klinken 1999: 687): a) alteraciones diagenéticas

que hayan degradado la estructura y la calidad del colágeno, b) la contaminación de la muestra con carbono exógeno (moderno o fósil) y c) el método de pretratamiento utilizado.

La calidad de una muestra ósea se evalúa mediante parámetros químicos como la concentración relativa de colágeno (% *yield*) y el contenido de colágeno puro (*yield* mg), el ratio C:N, el %C, y el  $\delta^{13}\text{C}$ . La concentración relativa de colágeno (expresado en % del peso original del hueso o % *yield*) en una muestra moderna es ca. 22% (Jacobi *et al.* 2006). El ritmo de disminución de % *yield* durante el enterramiento de la muestra depende de su edad y de las condiciones climáticas tras su deposición (van Klinken 1999). Según Ambrose (1990: 447), las muestras con menos de 3,5% de colágeno suelen tener valores anómalos en otros parámetros isotópicos y elementales (e.g. %C, C:N ratios,  $\delta^{13}\text{C}$ ) que revelan un estado de conservación del colágeno defectivo y/o limitado (contaminación, alteraciones diagenéticas). En el *Oxford Radiocarbon Accelerator Unit* (ORAU) el límite es 1% (van Klinken 1999).

El contenido de colágeno puro de la muestra (*yield* mg) es una medida absoluta (expresada en mg) de la concentración de colágeno. Cuanto menor es la cantidad de colágeno puro gelatinizado extraído de una muestra, mayores son los efectos de la contaminación. En el ORAU el límite establecido es 10 mg (Bronk-Ramsey *et al.* 2004a). La concentración relativa de carbono en el colágeno gelatinizado es el %C. Según van Klinken (1999) cuando %C =  $\sim 35 \pm 9$  las muestras están bien conservadas. Por encima de este rango hay incorporación de carbono orgánico (contaminación) y, por debajo, sustancias inorgánicas en la gelatina (alteración diagenética).

Según DeNiro y Weiner (1988: 2198; también Ambrose 1990) las muestras óseas con una relación carbono-nitrógeno (C:N ratio) comprendida entre 2,9 y 3,6 presentan un buen estado de conservación. Para Schoeninger *et al.* (1989) las muestras idóneas tienen un C:N ratio entre 2,6 y 3,4. En el ORAU el rango de valores establecido es 3,1 y 3,5 (van Klinken 1999). A pesar de estas diferencias, todos los autores señalan que un valor superior a 4 indica alteraciones diagenéticas, o una proporción alta de carbono exógeno (por ejemplo, ácidos húmicos), que comprometen la fiabilidad de los resultados obtenidos (Hedges y van Klinken 1992).

El ratio delta del carbono 13,  $\delta^{13}\text{C}$  del colágeno, varía en función de factores medioambientales: la concentración de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera, la posición en la cadena trófica de la especie datada (carnívoro, herbívoro...), su régimen alimenticio (es importante conocer el patrón fotosintético de las plantas que constituyen la dieta de los herbívoros), y el tipo de hábitat (bosque, estepa...). La identificación de la especie es, pues, un requisito imprescindible para interpretar los resultados obtenidos. Según van Klinken (1999) en climas templados, no marinos, y no  $\text{C}_4$ , los valores  $\delta^{13}\text{C}$  varían entre -19‰ y -22‰. Un valor inferior a este rango (e.g. -24‰) puede indicar que la muestra está contaminada con ácidos húmicos, procedentes de la descomposición de las plantas, sobre todo si presenta unos valores altos de C:N.

Estos parámetros químicos permiten, en teoría, identificar las muestras arqueológicas (óseas) contaminadas con carbono exógeno (moderno o fósil). Sin embargo, en la práctica algunas dataciones incongruentes con la secuencia estratigráfica y con la adscripción cultural del nivel datado, ¿contaminadas?, tienen valores isotópicos y elementales coherentes con los rangos descritos más arriba. En consecuencia estos parámetros químicos no son capaces de detectar todas las muestras contaminadas, aunque son útiles a la hora de identificar las más anómalas, *i.e.* las muestras óseas con un C:N ratio muy alto, una concentración relativa de carbono, %C, superior a ~44% y un valor muy negativo de  $\delta^{13}\text{C}$ . Estos parámetros no permiten determinar con absoluta seguridad si una muestra está contaminada o no, ni cuantificar el grado de contaminación de esa muestra (van Klinken 1999: 692). En cambio, su evaluación permite, sin lugar a dudas, identificar y descartar algunas muestras potencialmente contaminadas. Sin embargo, estos parámetros no suelen incluirse en la publicación de las dataciones, lo que imposibilita su evaluación, *several thousand radiocarbon determinations are available on various databases. However, deciphering quite which of them are reliable and which not, is an often impossible task, because the key information we require in order to diagnose this, such as a pre-treatment method description and basic analytical data, is almost always unavailable* (Higham *et al.* 2009: 1257-1258).

#### 4. LA PERVIVENCIA NEANDERTAL/ MUSTERIENSE EN EL SUR DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: LOS CASOS DE GORHAM'S CAVE Y LA SIMA DE LAS PALOMAS DEL CABEZO GORDO

La cueva de Gorham (Gibraltar, Reino Unido) es, sin lugar a dudas, el yacimiento "transicional" más datado de la PI y el principal baluarte de una pervivencia Musteriense-neandertal en el sur de este territorio. Ha sido objeto de tres excavaciones arqueológicas, unas dirigidas por J. d'A Waechter (1948-1954), en la entrada, y otras por el *Natural History Museum* (1995-1998) y el *Gibraltar Museum* (1997-continúan). Estas últimas intervenciones se han centrado en el porche-entrada y en el interior (~40 m de la entrada).

Waechter dividió la secuencia estratigráfica (8 m de potencia) en 26 niveles arqueológicos adscritos al Paleolítico medio-Musteriense (G-H, K-U) y a un Paleolítico superior "indeterminado" (B, D-F) (Barton 1988). Se recuperaron unas 10.000 piezas líticas, *ca.* 92% de los niveles musterienses. En la actualidad sólo se conservan 250 piezas de la colección original (Barton 1988). Los niveles G (5.233 piezas líticas, hoy 54) y D (568 artefactos, hoy 5) fueron datados respectivamente en  $\pm 48.500$  BP y  $\pm 28.000$  BP.

En el porche de la cueva la secuencia estratigráfica es más compleja. Barton *et al.* (1999: 16; Pettitt y Bailey 2000) han correlacionado los niveles B, D y E de Waechter con las unidades (denominadas *context*) 8, 9 y 11 de las excavaciones modernas. Las fechas C14 de la unidad 9 (nivel D), entre 29.000 y 30.000 años BP, no difieren estadísticamente de las obtenidas en el nivel D. El escaso material arqueológico recuperado se considera compatible con una atribución del nivel al Paleolítico superior (Barton 2000: 217-218; Pettitt y Bailey 2000: 156). A su vez, los autores han correlacionado la unidad 22, inscrita sin mayores problemas en un Musteriense *sensu lato*, con el nivel G de Waechter. Las dataciones C14 entre 45.000 y 52.000 años BP (Tab. 2) coinciden *grosso modo* con las del nivel G.

Por encima de la unidad 22 se han identificado dos unidades arqueológicas adscritas al Paleolítico medio-Musteriense (de techo a muro *context* 18 y 19). La unidad 18 y la transición 18/19 han sido datadas por radiocarbono (Tab. 2):  $42.200 \pm$

$1.100$  (OxA-7791),  $23.800 \pm 600$  (OxA-7979) y  $42.800 \pm 2.100$  (OxA-8542). A simple vista se observa una discrepancia entre OxA-7979 y el resto. Según Pettitt y Bailey (2000: 158) OxA-7979 *is clearly too young and must therefore be intrusive from above... This is not surprising given that all of these samples are small, isolated lumps of charcoal which are prone to stratigraphic mobility*. Aún aceptando la hipótesis de los desplazamientos (OxA-7979), surge la cuestión de la procedencia de la muestra. Ningún nivel superior tiene una fecha de edad comparable: los niveles arqueológicos adscritos al Paleolítico superior están datados entre 29.000 y 30.000 años BP, mientras que la indeterminada unidad 24 tiene una edad de 32.280 años (OxA-7857). Una interpretación alternativa es la contaminación de la muestra OxA-7979 con carbono moderno. Si se toma como edad mínima verdadera la media de OxA-7791 y OxA-8542 (*i.e.* 42.500 años BP), se puede calcular el porcentaje de contaminación necesario para explicar una desviación cronológica de 18.700 años (Tab. 1), en este caso el porcentaje de carbono moderno es igual a ~5%. Si se acepta la hipótesis de los desplazamientos el porcentaje de contaminación varía entre un ~1,5% y un ~2%, dependiendo del nivel que consideremos como el originario, *i.e.* context 24 o 9 respectivamente.

La unidad 19 también ha sido datada por radiocarbono (Tab. 2):  $31.900 \pm 1.400$  (OxA-8541),  $43.800 \pm 1.300$  (OxA-8525),  $47.900 \pm 2.100$  (OxA-205) y  $46.700 \pm 1.900$  (OxA-8526), las dos últimas obtenidas a partir de la misma muestra. De nuevo, se advierte una discordancia entre OxA-8541 y el resto. Según Pettitt y Bailey (2000: 159), *the underestimation of OxA-8541 demonstrates again the problems of intrusiveness in cave deposits*. De forma paralela al caso anterior, esta discrepancia puede interpretarse en términos de contaminación. De ser así, el porcentaje de contaminación necesario para que una datación de *ca.* 46.133 años (*i.e.* media de OxA-8525, OxA-205 y OxA-8526) experimente un rejuvenecimiento de  $\pm 14.000$  años es inferior a un 2%.

En resumen, las excavaciones modernas en el porche de Gorham's Cave corroboran, en general, la secuencia crono-estratigráfica y cultural propuesta por Waechter. Las últimas ocupaciones musterienses bien documentadas en este sector desde un punto de vista tecno-tipológico y cronológico (Pettitt y Bailey 2000) se corresponden con

Sector	Nivel	Ref. Lab	Edad BP	$\delta^{13}C$
ENTRADA	Cont 18	OxA-7791	42.200 ± 1100	-23,9
	Cont 18	OxA-7979	23.800 ± 600	-21,7
	Cont 18/19	OxA-8542	42.800 ± 2100	-24,4
	Cont 19	OxA-8541	31.900 ± 1400	-24,9
	Cont 19	OxA-8525	43.800 ± 1300	<b>-20,9</b>
	Cont 19	OxA-205	47.900 ± 2100	-23,4
	Cont 19	OxA-8526	46.700 ± 1900	-23,7
	Cont 22	OxA-6075	45.300 ± 1700	-25,2
	Cont 22d	OxA-7790	51.700 ± 3300	-24,5
	G	GrN 1556	49.200 ± 3200	-
	G	GrN 1473	47.700 ± 1500	-
	G	GrN 1678	>47.000	-
	INTERIOR	IV	Beta-196785	26.070 ± 360
IV		Beta-196784	28.360 ± 480	-26,1
IV		Beta-185344	27.020 ± 480	-25,0
IV		Beta-196786	29.910 ± 600	-24,7
IV		Beta-196787	31.480 ± 740	-23,7
IV		Beta-196792	30.310 ± 620	-24,7
IV		Beta-185345	23.780 ± 540	-25,0
IV		Beta-196775	24.010 ± 320	-24,0
IV		Beta-184045	31.110 ± 460	-23,7
IV		Beta-196778	29.720 ± 560	-24,8
IV		Beta-196782	23.360 ± 320	-22,4
IV		Beta-196768	31.290 ± 680	-25,4
IV		Beta-196772	31.780 ± 720	-23,1
IV		Beta-196789	32.100 ± 800	-24,5
IV		Beta-196769	31.850 ± 760	-23,5
IV		Beta-196770	28.170 ± 480	-25,9
IV		Beta-184048	29.210 ± 380	-25,2
IV		Beta-196771	32.560 ± 780	-25,1
IV		Beta-196773	26.400 ± 440	-23,2
IV	Beta-196791	28.570 ± 480	-25,2	
IV	Beta-196779	29.400 ± 540	-25,4	
IV	Beta-196776	30.560 ± 720	-24,5	

Tab. 2. Dataciones de radiocarbono de Gorham's Cave (Gibraltar, Reino Unido) según Pettitt y Bayley (2000) y Finlayson *et al.* (2006).  $\delta^{13}C$ : ratio delta del carbono 13. En negrita se muestran los valores anómalos según los rangos propuestos en la bibliografía (Ambrose 1990; van Klinken 1999; Maroto *et al.* 2012). Todos los niveles mencionados en la tabla pertenecen al Musteriense y las muestras son de carbón.

las unidades 18, datada en  $\pm 42.000$  años BP, y 19 en  $\pm 46.000$  años BP. Por encima de estos niveles se han identificado varias ocupaciones adscritas a un Paleolítico superior indeterminado, datadas entre 29.000 y 30.000 años BP.

La secuencia estratigráfica definida en el interior de la cueva ( $\sim 40$  m de la entrada) contradice en muchos aspectos los resultados obtenidos en la entrada. Hasta el momento, se han identificado 4 niveles arqueológicos adscritos al Paleolítico medio y superior. Según Finlayson *et al.* (2006), la unidad III (240 piezas líticas) está formada por 3 niveles de ocupación (dos solutrenses y uno magdaleniense) datados entre  $10.880 \pm 80$  BP (Beta-185343) y  $18.440 \pm 160$  BP (Beta-104042). Bajo este nivel, se ha identificado el nivel IV Musteriense (222 artefactos líticos) (Giles Pacheco *et al.* 2012) con 22 dataciones de radiocarbono entre  $23.360 \pm 320$  BP (Beta-196782) y  $32.560 \pm 780$  BP (Beta-196771, Tab. 2). Según Finlayson *et al.* (2006: 850-851), esto permite afirmar *that Neanderthals occupied the site until 28 kyr BP and possibly as recently as 24 kyr BP. The evidence in support of the 24 kyr BP date is more limited than for 28 kyr BP, which is taken as the latest well-supported occupation date... the dates suggest a favoured location that was visited repeatedly over many thousands of years.*

Esta interpretación, incoherente con los resultados obtenidos en el porche de la cueva, ha sido objeto de duras críticas (Zilhão y Pettitt 2006). Sin embargo, hasta la fecha no se ha solventado la contradicción que representa una ocupación musterriense-neandertal en el fondo de la cueva, contemporánea (en términos absolutos/numéricos) de un asentamiento del Paleolítico superior indeterminado-¿*sapiens*? en el porche. En general, aceptamos las críticas de Zilhão y Pettitt (2006) y consideramos que la interpretación de Finlayson *et al.* (2006, 2008) no respeta los principios estratigráficos descritos más arriba.

La atribución cultural del nivel datado se basa en 222 artefactos líticos (Giles Pacheco *et al.* 2012): 43 bases naturales (*i.e.* *manuports* y percutores), 12 núcleos (dos clasificables como *choppers*), 154 productos de lascado (lascas *sensu lato*) y 12 útiles (denticulados, muescas y raederas, sin tipologías del PS). Según Giles Pacheco *et al.* (2012: 161), *it may be concluded from both the Technical Operative Themes...and from the final configuration of the tools... that the site illustra-*

*tes an industrial complex that can be classified within the Mousterian techno-complex.* Se trata, en cualquier caso, de un conjunto lítico “paupérrimo” (Barandiarán *et al.* 1996) con un potencial diagnóstico limitado.

La asociación de las muestras datadas y del evento que se quiere datar es dudosa. El nivel IV tiene una potencia media de 1 m y una extensión máxima de 20 m<sup>2</sup> (Finlayson *et al.* 2006: 851), lo que supone una densidad media de  $\sim 11$  artefactos líticos por m<sup>3</sup>. Sin embargo, hasta el momento no se ha publicado ninguna prueba convincente (*e.g.* distribución espacial de las piezas líticas, remontajes líticos...) que corrobore la asociación espacial de las muestras datadas con la industria lítica y aclare si estamos ante uno o varios niveles de ocupación y ante artefactos en posición primaria o secundaria. Además hay bastantes ejemplos en la bibliografía de transporte de materiales por solifluxiones y removilizaciones en el interior de las cavidades.

La distribución espacial de las muestras datadas revela varias “inversiones cronológicas” (en un paquete de  $\sim 50$  cm de potencia), inconsistentes con la hipótesis de una perduración musterriense-neandertal hasta *ca.* 28/24.000 años BP, permitiendo, a su vez, una interpretación del registro en términos de contaminación. Ninguna datación *ca.* 24.000 años BP se localiza a techo del nivel. La muestra 23 (Beta-196782,  $23.360 \pm 320$ ) está rodeada por 10 dataciones  $>30.000$  años BP, lo que implica un porcentaje de contaminación de  $\sim 3\%$ . Ahora bien, si se toma como edad mínima verdadera la edad media del último nivel musterriense documentado en el porche de la cueva (*context* 18,  $\pm 42.500$  años BP), el porcentaje de contaminación necesario para explicar el rango de dataciones obtenido en el nivel IV (*i.e.*  $\sim 23.360-32.100$  años BP) varía entre un  $\sim 1,5\%$  y un  $\sim 5,3\%$ , aceptando la hipótesis no demostrada de que todas las fechas obtenidas en este nivel datan la ocupación musterriense. Estaríamos ante un caso insólito donde todas las fechas de radiocarbono estarían contaminadas con carbono moderno. No obstante los porcentajes de contaminación necesarios para explicar estas desviaciones son asumibles en Gorham’s Cave (por ejemplo OxA-7979 y OxA-8541) y en otros yacimientos de la PI datados en la transición (*i.e.* al límite de aplicabilidad del radiocarbono).

La comparación de las estimaciones C14 obtenidas en los laboratorios *Beta Analytic* y ORAU

para el Musteriense de la Península Ibérica revela importantes discrepancias entre ambos laboratorios que difícilmente pueden explicarse a partir del contexto arqueológico. Como se observa en la figura 4 el ~68% de las dataciones C14 realizadas en *Beta Analytic* son inferiores a 35.000 años BP, solo el ~13% de las fechas son superiores a 40.000 años BP y apenas una supera la barrera del 45.000. En cambio, en el ORAU el 62,5% de las dataciones C14 son superiores a 40.000 años BP, y el 37,5% superan la barrera del 45.000. Esto podría explicar las diferencias advertidas en Gorham's Cave entre la unidad IV (*Beta Analytic*, entre 24.000 y 32.000 años BP) y el sector entrada (ORAU, >42.000 años BP). Estas variaciones son estadísticamente significativas ( $X^2$ : 40,535 p-valor < 0,000, V de Cramer: 0,572) y pueden estar relacionadas con los métodos de pretratamiento utilizados en cada caso (Longin, Ultrafiltración/ABA, ABOx) y/o con el *instrumental background* específico de cada laboratorio. Las diferencias cronológicas entre estos laboratorios han sido constatadas en los yacimientos asturianos de El Sidrón o La Güelga. En la cueva de El Sidrón las existentes entre *Beta Analytic*-Longin por una parte, y ORAU-Ultrafiltración y Gif-sur-Yvette-Ninhydrina por otra, se pueden estimar en ca. 10.000-15.000 años (lo que implica unos niveles de contaminación entre ~0,5% y ~1,5%) (Torres *et al.* 2010; Santamaría 2012; Wood *et al.* 2013). Si se tiene en cuenta que la acumulación de los restos óseos (neandertales) y líticos (Musteriense de denticulados) en la Galería del Osario fue el resultado de un evento natural y cultural único (Santamaría *et al.* 2010; Santamaría *et al.* 2011), las implicaciones culturales de este yacimiento varían notablemente si lo situamos en ~35/40.000 años BP (estimaciones C14 de Beta Analytic; *i.e.* en plena transición PM-PS) o en ~48-50.000 años BP (estimaciones C14 de ORAU y Gif sur Yvette; *i.e.* antes de la llegada de *H. sapiens* a la PI).

En resumen, el nivel IV de Gorham's Cave carece de garantías crono-estratigráficas y tecno-tipológicas (distribución espacial de los artefactos líticos) suficientes para sustentar la hipótesis de una pervivencia musterense en el sur de la PI hasta 24-28.000 años BP. A día de hoy, las únicas evidencias musterenses bien documentadas en la cueva están datadas en >42.000 años BP, y se corresponden con el nivel G de Waechter y con las unidades 18-19 y 22 de las excavaciones modernas (sector entrada).

El sector que nos interesa aquí de la Sima de las Palomas del Cabezo Gordo (Torre Pacheco, Murcia) se localiza en la parte superior de una sima brechoide de 18 m de profundidad, parcialmente vaciada durante el siglo XIX (minería) y excavada desde 1992 por M. J. Walker y J. Gibert. Se llevan recuperados más de 100 restos óseos humanos, pertenecientes a la especie *H. neanderthalensis*, y algunas piezas líticas adscritas a un Musteriense *sensu lato*.

Walker *et al.* (2008) publicaron las 6 primeras dataciones radiométricas de este sector (denominado corte superior): 2 huesos quemados (uno indeterminado y otro de conejo) procedentes de los niveles 2f y 2l, datados por radiocarbono (OxA-10666: 34.450 ± 600 BP y OxA-15423: 35.030 ± 270 BP respectivamente, Tab. 3), 2 huesos de fauna indeterminados procedentes de los niveles 2i y 2l, datados por U/Th (APSLP4: 43.800 ± 750 y APSLP6: 51.000 ± 1.250 respectivamente), 1 metacarpo neandertal datado por U/Th cuya procedencia es incierta (*vid infra*, núm. de inventario Palomas 96, APSLP1: 54.000 ± 3.850 BP) y 1 muestra de sedimento, procedente del nivel 2k, datada por OSL (X2509: 54.700 ± 4.700 BP). Según los autores, los resultados radiométricos obtenidos en este sector permiten concluir que *the human remains from the Sima de las Palomas in southeastern Iberia therefore document the presence of Neandertals, relatively late in the Middle Paleolithic [i.e. 35.000 años BP]. They help to substantiate that the Middle Paleolithic of the region was the product of Neandertals, even though diagnostic human remains associated with the very latest phases of this technocomplex in Europe remain elusive*. Esto unido a ciertas características anatómicas “modernas” que presentan los restos fósiles neandertales de Cabezo Gordo, les lleva a plantear que *this pattern may be result of genetic drift in relative isolation, directional change or, perhaps more likely, population contact to the north [i.e. con H. sapiens-auriñaciense]* (Walker *et al.* 2008: 20635). La interpretación cronológica, cultural y antropológica propuesta por Walker y otros se puede resumir como sigue: (fechas ± 35.000 años BP) + (características anatómicas modernas de los restos fósiles neandertales) = hibridación.

Los argumentos cronoestratigráficos que sustentan esta hipótesis son, a nuestro entender, poco consistentes con los datos publicados hasta la fecha. Hay imprecisiones-omisiones de orden

Capa	Restos humanos	Artefactos líticos	Método	Referencia	Muestra	Edad BP
2a	2	-				
2b	4	14				
2c	39	2	U/Th	APSLP1	Hueso neandertal	<b>54.000 ± 3850</b>
2d	7	7	U/Th	APSLP1	Hueso neandertal	<b>54.000 ± 3850</b>
2d-2e	11	-				
2e	23	-	U/Th	APSLP1	Hueso neandertal	<b>54.000 ± 3850</b>
2f	6	9	AMS	OxA-10666	Hueso quemado	34.450 ± 600
2g	4	8				
2h	43	11	U/Th	APSLP1	Hueso neandertal	<b>54.000 ± 3850</b>
2i	3	25	U/Th	APSLP4	Hueso	43.800 ± 750
2j	-	6				
2k	2	-	OSL	X2509	Sedimento	54.700 ± 4700
2l	-	-	AMS U/Th	OxA-15423 APSLP6	Hueso quemado Hueso	35.030 ± 270 51.000 ± 1250
2m	1	-				
2n	1	-				
2o	2	-				

Capa	Referencia	Edad	Yield (mg)	% Yield	%C	d <sup>13</sup> C	C:N
2f	OxA-10666	34.450±600	39,25	5,3	<b>8</b>	-21,0‰	<b>6,9</b>
2l	OxA-15423	35.030±270	<b>6,30</b>	2,5	40,9	-22,3‰	<b>5,8</b>

Tab. 3. Resumen estratigráfico, cronológico y arqueológico del Cabezo Gordo (Torre Pacheco, Murcia). Restos humanos: número de restos óseos neandertales (Walker *et al.* 2008, *supporting information*); Artefactos líticos: número de restos líticos por capa (Walker *et al.* 2006); Dataciones (Walker *et al.* 2008), en negrita se localiza APSLP1 (Walker *et al.* 2008 y *supporting information*). La parte inferior de la tabla reproduce los parámetros químicos de las dataciones de radiocarbono (Walker *et al.* 2008 *supporting information*). En negrita se muestran los valores anómalos según los rangos publicados (Ambrose 1990; van Klinken 1999; Maroto *et al.* 2012). Todas las capas citadas en la tabla pertenecen al Musteriense. U/Th = Uranio/Torio, AMS = Radiocarbono *Accelerator Mass Spectrometry*, OSL = *Optically Stimulated Luminescence*.

estratigráfico. Walker *et al.* (2008) dividen la unidad litoestratigráfica 2 en otras que denominan niveles (e interpretan como tales). No obstante previamente (Walker y Gibert 2002a, 2002b, 2004, 2005; Walker *et al.* 2006) expusieron que esta denominación (2a, 2b, 2c... hasta la capa 2o) tenía un significado metodológico/procedimental –la división artificial de la unidad litoestratigráfica 2 en capas sucesivas de 5 cm de espesor (Gibert y Walker 1999: 13-14 y 16)– y no estratigráfico/sedimentológico (Walker *et al.* 2008). Según Walker *et al.* (2008: 20631), la pervivencia musteriense-neandertal en Cabezo Gordo se documenta en los niveles (capas) superiores (por encima de 2 m), posteriores desde un punto de vista crono-

estratigráfico a la entrada de una masa caótica de bloques en forma de cono (Walker *et al.* 2008: 20631) que rellena la mitad occidental del sector, por encima del “nivel” 2 m. El cono de derrubios permite dividir la secuencia estratigráfica de este sector en dos grandes unidades: previa y posterior al colapso. Lo que plantea dudas son los argumentos estratigráficos que justifican la división del conjunto superior (*i.e.* capas 2a-2l, posteriores al derrumbe y datadas entre ± 35.000 años BP y ± 54.000 años BP) en diferentes unidades estratigráficas-niveles (niveles 2a-2l). Si las capas 2a-2l forman parte de la misma unidad litoestratigráfica, la interpretación cronológica de la unidad debería hacerse de forma conjunta.

Las incertidumbres estratigráficas son dos. Según Walker *et al.* (2008: 20632) la muestra APSLP1 (metacarpo neandertal, núm. inventario Palomas 96) procede de la capa 2e (*i.e.* a techo de OxA-10666, Tab. 3), pero en la *supporting information* se asigna al 2h (*i.e.* a muro de OxA-10666). Sorprendentemente los 9 metacarpus neandertales inventariados como Palomas 96 (Walker *et al.* 2008 *supporting information*) se asignan a los niveles 2d (5 ejemplares) y 2c (4 ejemplares), *i.e.* ambos por encima de OxA-10666. En resumen, la misma publicación localiza la muestra APSLP1 en cuatro niveles-capas diferentes (2c, 2d, 2e y 2h). La posición estratigráfica de esta muestra es crucial, ya que se trata del único resto humano datado directamente ( $54.000 \pm 3.850$ ). La segunda incertidumbre surge ante la proyección estratigráfica de las muestras APSLP6 y X2509 (~30 cm de distancia en planta), que no se corresponde con la posición relativa de los niveles-capas asignados a cada una (Walker *et al.* 2008): X2509 (capa 2k) se localiza a una cota inferior (*i.e.* a muro) de APSLP6 (capa 2l), cuando según la sucesión lógica de capas-niveles X2509 (capa 2k) debería situarse a techo de APSLP6 (capa 2l).

La interpretación cronológica propuesta por Walker *et al.* (2008) se fundamenta, a nuestro juicio, en una evaluación interesada de las fechas radiométricas, cuyo objetivo es sustentar la hipótesis de la hibridación neandertal-*sapiens*. Esto implica considerar a las fechas U/Th y OSL subsidiarias de las del radiocarbono, lo que no deja de ser paradójico en un yacimiento cuyo único resto óseo neandertal datado directamente (APSLP1,  $54.000 \pm 3.850$ ) lo fue mediante U/Th. Walker *et al.* (2008: 20632) afirman, primero, que *these U-series* [refiriéndose a APSLP1 y APSLP6] *estimates that the samples were closed systems, which cannot be verified. They should therefore be regarded only as corroborating the C14* y, en el párrafo siguiente, que *the sample* [refiriéndose a la datación OSL X2509] *provided an age estimate of  $54,700 \pm 4,700$  cal BP for these sediments. This determination increases confidence in the U-series dates for stratigraphically similar specimens and hence in the age of the stratigraphically younger deposits dated by C14*. Se puede aceptar que la fecha OSL corrobore las dataciones U/Th, pero no que todas ellas confirmen a su vez las fechas de radiocar-

bono. Tres dataciones superiores a 50.000 años BP (APSLP1, APSL6 y X2509 con unas desviaciones típicas entre 1.250 y 4.700 años) no pueden corroborar dos fechas de  $\pm 35.000$  años BP, máxime cuando estas presentan unos valores anómalos en %C y C:N ratio (Tab. 3 sección inferior) que cuestionan su fiabilidad. Además, aunque los autores no ubican estratigráficamente la muestra OxA-15423, su asignación al nivel-capa 2l la sitúa a la misma cota que APSLP6 (*i.e.* a muro de la secuencia estratigráfica, y por debajo del resto de dataciones, Tab. 3). Si se toma como edad mínima verdadera del nivel la media de las dataciones U/Th y OSL (*i.e.* 50.875 años BP), el porcentaje de contaminación necesario para explicar las fechas de radiocarbono (una vez calibradas según Calpal 07 e Intcal09, Weninger y Jöris 2008; Reimer *et al.* 2009) es igual a ~0,5%. En este contexto, la explicación más razonable (desde un punto de vista cronoestratigráfico) es, a nuestro entender, la contaminación de las muestras óseas con carbono moderno. Esto explicaría por otra parte los valores anómalos del ratio C:N. Así según los datos publicados hasta la fecha, y a pesar de las graves incoherencias-contradicciones estratigráficas que cuestionan su fiabilidad, la edad de los restos óseos neandertales de Cabezo Gordo no puede ser posterior a 50.000 años BP.

## 5. SOBRE EL MUSTERIENSE TARDÍO DE LA REGIÓN CANTÁBRICA

En los últimos años, la región cantábrica ha sido incluida en la lista de posibles refugios neandertales/musterienses (Baena *et al.* 2004; Baena *et al.* 2005; Baena *et al.* 2006; Baena y Carrión 2006; Baena *et al.* 2012), en ocasiones, como en la cueva de El Esquilleu (Cantabria), hasta *ca.* 23.000 años BP (Baena *et al.* 2012). Esta hipótesis se asienta una vez más en las dataciones absolutas/numéricas obtenidas en los yacimientos musterienses asturianos de la La Güelga, El Conde y El Sidrón y sobre todo en el citado de El Esquilleu (Baena *et al.* 2012: 200). La Güelga, datado inicialmente en *ca.* 32.000 años BP (Menéndez *et al.* 2005), y El Sidrón (cuyas estimaciones C14 oscilan entre 10.000 y 49.000 años BP, Torres *et al.* 2010; Torres *et al.* 2011) han vuelto a datarse

recientemente en más de 45/50.000 años BP (Menéndez *et al.* 2009, Quesada y Menéndez 2009; Wood *et al.* 2013), por lo que deben ser excluidos de la lista de yacimientos musterienses tardíos (*i.e.* posteriores a 35.000 años BP).

Los datos publicados hasta la fecha de la cueva de El Conde (Arbizu *et al.* 2005a, 2009; Arbizu *et al.* 2005b; García *et al.* 2006; Adán y Arsua-ga 2007; López-García *et al.* 2011) no permiten formular grandes teorías sobre la evolución cronocultural de la secuencia (Rasilla y Santamaría, 2013). El Musteriense ha sido identificado en las tres zonas excavadas: Galería A, nivel N2a1, datado en  $24.680 \pm 160$  (Beta 210117) y  $39.960 \pm 470$  (Beta 210571, Arbizu *et al.* 2005a, 2009); Plataforma, nivel N20a, datado en  $37.710 \pm 470$  (Beta 230416) y  $38.250 \pm 390$  (Beta 210572) (Arbizu *et al.* 2009; López-García *et al.* 2011); Trinchera, nivel N103, datado en  $28.280 \pm 230$  BP (Beta 223305, considerada por Arbizu *et al.* 2009 como rejuvenecida) y nivel N104, datado en  $39.110 \pm 520$  BP (Beta 237328) (Arbizu *et al.* 2009; López-García *et al.* 2011). Las estimaciones C14 Beta 210117 y Beta 223305 deben ser consideradas anómalas por ser muestras intrusivas o contaminadas con carbono moderno. Ello sitúa el Musteriense final de El Conde entre 38.000 y 40.000 años BP. Teniendo en cuenta que en la PI las estimaciones C14 realizadas por Beta Analytic no suelen superar la franja del 40.000 BP (Fig. 4), es muy posible que estos niveles sean en realidad más antiguos.

La amplia secuencia musteriense de la cueva del Esquilleu (Cillorigo de Liébana, Cantabria) está datada entre  $> 60.000$  y *ca.* 19.000 años BP (Maroto *et al.* 2012, Tab. 4). Según Baena *et al.* (2012: 202) el Esquilleu *has a sequence that has classical Mousterian dates in the lower levels and continues into "Würm III", with an unequivocal recent sequence between levels VI and IV (Level VI dates to  $34.38 \text{ ka} \pm 670$ ; Level IV dates to  $22.84 \text{ ka} \pm 280/250$ ). The datings obtained for Esquilleu, although they could provide some shades in the overall coherence of the sequence, maintain, even strengthen, the uniqueness of the site in terms of continuation.* A nuestro juicio, son esas sombras las que cuestionan, o al menos relativizan, el modelo cronológico propuesto por Baena *et al.* (2005; Baena *et al.* 2012). La secuencia estratigráfica del Esquilleu se divide de muro a techo en cuatro unidades litoestratigráficas: ESQ-

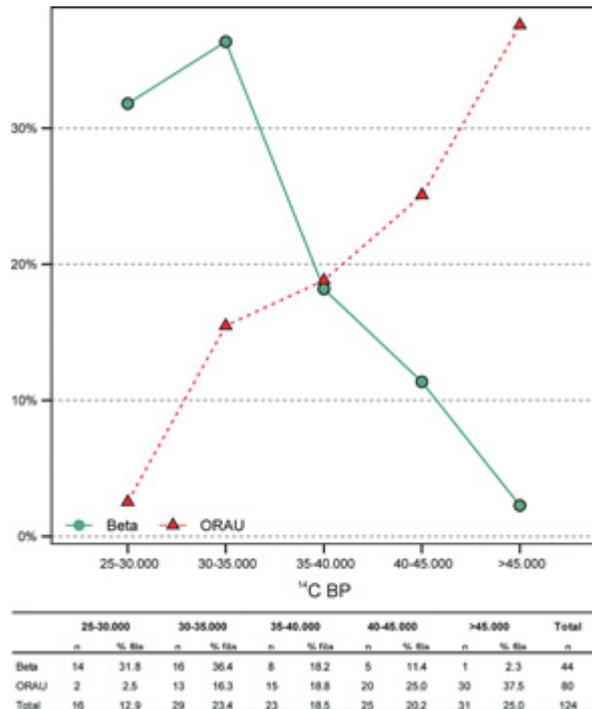


Fig. 4. Comparación de las estimaciones  $^{14}\text{C}$  obtenidas en los laboratorios *Beta Analytic* (Beta) y *Oxford Radiocarbon Accelerator Unit* (ORAU) para el Musteriense de la Península Ibérica. En conjunto representan *ca.* 65% de las dataciones  $^{14}\text{C}$ . Se excluyen todas las dataciones inferiores a 25.000 años BP.

D (niveles XXXI a XLI), ESQ-C (niveles XII a XXX), ESQ-B (niveles I a XI) y ESQ-A (Brecha y espeleotema culminante). Las unidades ESQ-C y ESQ-B son las que nos interesan. ESQ-C presenta “una sedimentación de abrigo rocoso con predominio de procesos de arroyada difusa”. ESQ-B está “caracterizada por niveles ricos en clastos autóctonos con escasa matriz arenoso lutítica..., tiene su origen en una sedimentación de abrigo producida por procesos crioclásticos con aportes de arroyada difusa y flujos densos a techo” (Jordá *et al.* 2008: 36-37).

Las fechas obtenidas en el tramo inferior, ESQ-C, son bastante coherentes entre sí, habida cuenta del rango cronológico en el que nos movemos, con algunas salvedades. Disponemos de 4 dataciones para el nivel XIX, una superior a 54.600 años BP y tres en torno a 39.500 años BP. Todas se obtuvieron a partir de un mismo espécimen (tres pretratamientos diferentes ABA, PO y ABOX-SC, Tab. 4). Según Maroto *et al.* (2012: 20) las diferencias observadas

UL	Nivel	Muestra	Ref. Lab.	Edad BP	P	%C	$\delta^{13}\text{C}$	C:N	% Yield
	III	Carbón	GrA-33829	3.640 ± 90	A	<b>0,7</b>	-26,3		
	III	Hueso	AA-29664	12.050 ± 130	-	-	-	-	
	III	Hueso	OxA-19967	19.300 ± 100	UF	46,9	-19,2	3,4	5,1
	III	Hueso	OxA-19968	19.310 ± 80	UF	<b>49,1</b>	-19,4	3,4	4,8
	IIIB	Hueso	OxA-19246	20.810 ± 110	UF	44,7	-19,4	3,3	2,1
	IV	Carbón*	GrA-35064	22.840 ± 280/250	A	<b>15,2</b>	-22,7		
B	IV	Carbón*	GrA-35064	23.560 ± 120	A	<b>15,2</b>	-22,7		
	V	Carbón	GrA-35065	30.250 ± 500/430	A	49,7	-21,9		
	VIF	Carbón	AA37883	34.380 ± 670	-	-	-		
	VI	Carbón	GrA-33816	40.110 ± 500/420	ABA	60,7	-25,2		
	VI	Hueso	OxA-19965	43.700 ± 1400	UF	46,2	-19,1	<b>2,4</b>	1,3
	VI	Hueso	OxA-19966	44.100 ± 1300	UF	44,4	-19,3	3,4	1,4
	XIF	Carbón	AA37882	36.500 ± 830	-	-	-		
	XIII	Carbón	Beta149320	39.000 ± 300	-	-	-		
	XVII	Carbón	OxA-X-2297-31	49.400 ± 1300	ABOX-SC	<b>36,8</b>	-23,2		
	XVII	Carbón	OxA-20320	52.600 ± 1200	ABOX-SC	74,7	-23,1		
	XVII	Carbón	OxA-20318	53.400 ± 1300	ABOX-SC	72,2	-24,5		
	XVII	Carbón	OxA-19993	>54.000	ABOX-SC	66,2	-22,8		
	XVII	Carbón	OxA-20319	>58.500	ABOX-SC	78,6	-21,7		
	XVIII	Carbón	OxA-11414	49.700 ± 1600	-	-	-		
C	XIX	Carbón*	OxA-19085	39.280 ± 340	ABA	60,0	-23,5		
	XIX	Carbón*	OxA-19086	>54.600	ABOX-SC	62,9	-23,0		
	XIX	Carbón*	OxA-V-2284-29	39.600 ± 400	PO	52,3	-23,0		
	XIX	Carbón*	OxA-V-2284-30	39.650 ± 450	PO	49,4	-23,0		
	XXI-I	Carbón	OxA-20321	>59.600	ABOX-SC	69,9	-21,7		
	XXId	Tierra quemada	Mad3299 (TL)	51.034 ± 5114	-	-	-		
	XXIb	Tierra quemada	Mad3300 (TL)	53.491 ± 5114	-	-	-		

Tab. 4. El Musteriense de la cueva de El Esquilieu (Cillorigo de Liébana, Cantabria), dataciones absolutas (Baena *et al.* 2005; Baena *et al.* 2006; Baena *et al.* 2012, Jordá *et al.* 2008; Maroto *et al.* 2012). Unidad litoestratigráfica (UL) (Jordá *et al.* 2008). \* Dataciones obtenidas sobre un mismo espécimen. Pretratamiento (P). A: sólo ácido (Maroto *et al.* 2012: 21, esta técnica solo se usa cuando la muestra es muy delicada para utilizar la secuencia completa ABA). ABA: ácido-base-ácido. ABOX-SC: ácido-base-ácido seguido de una fase de oxidación y combustión. PO: Plasma oxidación (técnica en fase experimental, Maroto *et al.* 2012: 21). UF: Ultrafiltración. %C: Concentración relativa de carbono,  $\delta^{13}\text{C}$ : ratio delta del carbono 13, C:N: ratio carbono-nitrógeno, % yield: concentración relativa de colágeno. Van en negrita los valores anómalos según los rangos propuestos en la bibliografía (Ambrose 1990; van Klinken 1999; Maroto *et al.* 2012).

entre ABOX-SC (>54.600) y ABA-PO (ca. 39.500 años BP) supports the conclusion that the ABOX-SC method removes contamination more effectively than others methods and yields therefore older results.

El porcentaje de contaminación necesario para explicar estas desviaciones es igual a 0,7%. La fecha obtenida en el nivel XIII (Beta 149320, 39.000 ± 300) debe ser rechazada por entrar en contradicción

con la secuencia crono-estratigráfica del yacimiento. Según las estimaciones C14 del ORAU la edad del suprayacente nivel VI es de *ca.* 44.000 años BP. Además, esta fecha procede de *Beta Analytic*, lo que cuestiona o relativiza su fiabilidad (Fig. 4). Según esto, la edad absoluta/numérica de ESQ-C (niveles XII a XXX) tiene que ser anterior a 45.000 años BP. Es muy probable incluso que la edad absoluta de estos niveles sea muy superior a la estimada por el radiocarbono ya que son muchas las fechas infinitas obtenidas.

Comentamos ahora las dataciones disponibles para el tramo superior, ESQ-B (niveles I a XI). La fecha obtenida en XIF (AA37882, 36.500 ± 830) también debe ser rechazada por entrar en contradicción con la secuencia crono-estratigráfica del yacimiento. El nivel VI ha sido datado entre 34.380 ± 670 (AA37883) y 44.100 ± 1300 BP (OxA-19966). Según Baena *et al.* (2012) la edad de este nivel es 34.380 años BP. Sin embargo de las cuatro dataciones disponibles tres son superiores a 40.000 años y, además, el porcentaje de contaminación necesario para explicar las diferencias observadas en este nivel es tan solo del ~1%. Creemos que las estimaciones más fiables son, sin lugar a dudas, las obtenidas en el ORAU, que sitúan su edad en torno a 43/44.000 años BP. Los niveles V y IV han sido datados respectivamente en *ca.* 30.000 y *ca.* 23.000 años BP (Tab. 4). Las muestras solo han sido tratadas con ácido, porque eran muy delicadas para utilizar el tratamiento completo ABA (Maroto *et al.* 2012: 21), lo que cuestiona la fiabilidad de las dataciones. Además, las muestras del nivel IV presentan un %C: 15,2 anómalo (Maroto *et al.* 2012: 21), muy inferior al rango (entre 50 y 70%) aceptado en la bibliografía (Braadbaart *et al.* 2009), acentuando la incertidumbre sobre esas dataciones. Por último, el nivel III ha sido fechado entre 3.640 ± 90 y 20.810 ± 110 BP. La datación GrA-33829 (3.640 ± 90) debe ser rechazada también por su bajo %C: 0,7 y por haber tratado la muestra solo con ácido (Maroto *et al.* 2012: 21). Según Jordá *et al.* (2008: 43) la estimación C14 AA-29664 (12.050 ± 130) “no cumple los requisitos de orden arqueológico necesarios pues carece de asociación y sincronía con los materiales del nivel datado”, por lo que debe ser asimismo descartada. Las tres dataciones obtenidas en el ORAU (19.300 ± 100, 19.310 ± 80 y 20.810 ± 110 BP) cumplen

todos los requisitos exigidos para ser aceptadas: coherencia interna, parámetros químicos en los rangos propuestos en la bibliografía y haber sido tratadas mediante Ultrafiltración (Maroto *et al.* 2012). Sin embargo son tan sorprendentemente recientes que Baena *et al.* (2012) no las contemplan en su modelo cronológico. Hay que considerar que se fecharon huesos, cuya acumulación en este nivel se debe principalmente a aportes de carnívoros (Yravedra 2006) que, quizás, los enterraran. Además las características estratigráficas de la unidad favorecen los desplazamientos verticales (“niveles ricos en clastos autóctonos con escasa matriz arenoso lutítica”, Jordá *et al.* 2008: 36). Puede que las dataciones obtenidas en el ORAU estén fechando las actividades de esos animales y no las últimas ocupaciones musterienses del yacimiento. A nuestro juicio, el único nivel musteriense bien datado del tramo superior, ESQ-B, es el VI, cuya edad absoluta/numérica fijamos en ~43/44.000 años BP (estimaciones C14 del ORAU) antes que en 34.380 como defienden Baena *et al.* (2012). Las otras dataciones de este tramo no deberían ser utilizadas para sustentar la hipótesis de una perduración musteriense/neandertal en la región cantábrica hasta *ca.* 23.000 años BP, ya que o han sido tratadas mediante una secuencia de ácido, o sus parámetros químicos son anómalos, o su asociación con el evento que se pretende datar es incierta.

En resumen, los yacimientos analizados en este artículo tienen serios problemas estratigráficos, tecno-tipológicos y/o cronológicos que cuestionan la interpretación crono-cultural (pervivencia del Musteriense en el norte y sur de la PI) y/o antropológica (hibridación) propuesta en cada caso. Ninguno cuenta con evidencias cronoestratigráficas suficientes que justifiquen una pervivencia neandertal-musteriense en la PI posterior al 40/45.000 BP (sin calibrar). Además, si los grupos musterienses, chatelperronienses y auriñacienses hubiesen ‘convivido-coexistido’ durante tantos miles de años como se defiende (Baena *et al.* 2005; Baena *et al.* 2006; Finlayson *et al.* 2006; Finlayson *et al.* 2008; Baena *et al.* 2012), o si estos complejos no fueran más que facies económicas de un tecnocomplejo mayor (Cabrera *et al.* 2005; Bernaldo de Quirós *et al.* 2008), las interestratificaciones mustero-chatelperro-auriñacienses serían una realidad bien documentada estratigráficamente y bien acotada

cronológicamente, al menos en algunas zonas de la PI como la región cantábrica. Pero nada más lejos de la realidad. Las únicas interestratificaciones constatadas hasta la fecha en la PI ocurren entre el Chatelperroniense y el Auriñaciense en El Pendo (Cantabria) (González Echegaray 1980) y La Güelga (Asturias) (Menéndez *et al.* 2005, 2006; Menéndez *et al.* 2009). La primera fue rebatida en los años 1980 por Hoyos y Laville (1982), demostrando la posición secundaria del registro arqueológico y la correlación estratigráfica de los niveles auriñacienses (corte 1) y musterienses (corte 2) (también Barandiarán *et al.* 1996: 274-275). Sanguino y Morcillo (2001: 75-89) confirmaron después estas críticas. La segunda interestratificación (La Güelga, zona D interior) se ha identificado en una zona del yacimiento con serios problemas estratigráficos que afectan a los niveles “chatelperronienses” y “auriñacienses” (cono de deyección, discontinuidades erosivas, solifluxiones, derrumbes de visera, madrigueras) (Quesada y Menéndez 2009) y cronológicos (inversión cronológica de las fechas), y con una industria lítica y ósea que nunca supera los 20 artefactos (Menéndez *et al.* 2005; Menéndez *et al.* 2006). En este contexto, cualquier tentativa de adscripción cultural resulta cuanto menos aventurada (3). En resumen, las únicas evidencias estratigráficas que respaldan una convivencia-contemporaneidad chatelperro-auriñaciense en la PI carecen de garantías estratigráficas suficientes para sustentar esa hipótesis.

## 6. CONCLUSIÓN

Las técnicas de pretratamiento desarrolladas en la última década en algunos laboratorios de datación como la Ultrafiltración, la Ninhydrina, o el ABOx (Bird *et al.* 1999; Tisnerat-Laborde *et al.* 2003; Bronk Ramsey *et al.* 2004a; Bronk Ramsey *et al.* 2004b; Higham *et al.* 2006; Brock *et al.* 2007; Higham *et al.* 2009) eliminan de un modo más eficiente los restos de contaminación de las muestras arqueológicas cuyos efectos en la edad absoluta/numérica de las muestras han

sido señalados en numerosas ocasiones (Schwarcz 1993; Fortea 1995; Fortea *et al.* 2008; Jöris y Street 2008; Higham 2011). Las dataciones obtenidas con estas técnicas parecen estabilizar la edad del primer auriñaciense en torno a 36/37.000 años BP, a la par que envejecen en algunos miles de años el “Musteriense tardío”. Al menos eso se percibe en La Viña (Santamaría 2012), El Sidrón (Torres *et al.* 2010; Wood *et al.* 2013), Els Ermitons (Maroto *et al.* 2012), Fumane (Higham *et al.* 2009) o Mezmaiskaya (Pinhasi *et al.* 2011). Es posible que a medida que estas técnicas se depuren y se consigan controlar de un modo más eficaz los efectos de la contaminación, las diferencias entre el Musteriense y el Auriñaciense se incrementen, corroborando por otra parte su posición relativa en la secuencia estratigráfica (*i.e.* la cronología relativa). Baste recordar a) que los límites aceptados para el inicio y fin de la transición (*ca.* 40/30.000 años BP) actúan en la práctica como un muro de contención que atenúa los efectos de la contaminación; b) que el porcentaje de contaminación necesario para que una muestra >45.000 años BP se date en *ca.* 25.000 años BP es inferior al 5%, y que ese porcentaje es perfectamente asumible en muchos yacimientos musterienses de la PI (L'Arbreda, Bajondillo, Gorham's Cave, El Sidrón, Els Ermitons, La Güelga...) y c) que, en general, se desconoce la integridad estratigráfica y cultural de los niveles datados y, sobre todo, que faltan ejemplos claros de interestratificaciones mustero-chatelperro-auriñacienses.

En este contexto, consideramos que el escenario más plausible, desde un punto de vista cronoestratigráfico, o relativo, es la desaparición del *H. neanderthalensis*/Musteriense antes de la llegada del *H. sapiens* a la PI. Cabe preguntarse, por fin, si la contaminación de las muestras arqueológicas con carbono moderno es un fenómeno habitual en los yacimientos paleolíticos datados en la transición PM-PS, o por el contrario es un fenómeno accidental y suficientemente controlado. No cabe duda que la contaminación tiene efectos directos en nuestra percepción del pasado, y que a día de hoy carecemos de instrumentos de datación absoluta/numérica lo bastante fiables y precisos para resolver los problemas planteados en el debate: poblamiento, desarrollo interno, sustitución, continuidad, convivencia o intercambios (Fortea 1995; Fortea *et al.* 2008).

(3) Rasilla y Santamaría, 2013.

## AGRADECIMIENTOS

A los Drs. Emilio Aura Tortosa (Universidad de Valencia) y Lourdes Montes Ramírez (Universidad de Zaragoza) la revisión y los comentarios del texto inicial. Este trabajo forma parte del “Programa Severo Ochoa”, FICYT 2006-2009.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adán, G. y Arsuaga, J. L. 2007: “Nuevas investigaciones en la cueva del Conde (Santo Adriano, Tuñón): campañas 2001-2002”. *Excavaciones arqueológicas en Asturias (1999-2002)*. Gobierno del Principado de Asturias. Oviedo: 17-22.
- Adler, D. S. y Jöris, O. 2008: “Dating the Middle to Upper Palaeolithic boundary across Eurasia”. *Eurasian Prehistory* 5 (2): 5-18.
- Ambrose, S. H. 1990: “Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic Analysis”. *Journal of archaeological science* 17: 431-451.
- Andrés, M. 2009: “El Chatelperroniense en la región cantábrica. Estado de la cuestión”. *Munibe* 60: 35-50.
- Arbizu, M.; Arsuaga, J. L. y Adán, G. 2005a: “La cueva del Forno/Conde (Tuñón, Asturias): un yacimiento del tránsito del Paleolítico medio y superior en la Cornisa Cantábrica”. En R. Montes y J. A. Lasheras (eds.): *Neandertales Cantábricos. Estado de la Cuestión*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira 20. Ministerio de Cultura. Santander: 423-441.
- Arbizu, M.; Arsuaga, J. L. y Adán, G. 2009: “La cueva del Conde 2003-2006 (Proyecto CN 04-218): Neandertales y cromañones en el valle de Tuñón (Santo Adriano)”. *Excavaciones Arqueológicas en Asturias (2003-2006)*. Gobierno del Principado de Asturias. Oviedo: 435-446.
- Arbizu, M.; Arsuaga, J. L.; Adán, G.; Aramburu, A.; Ellwood, B.; Fombella, M. A.; Álvarez-Lao, D.; García-Menéndez, M. y Fernández-Fernández, J. 2005b: “Las condiciones ambientales durante la transición del Paleolítico medio al superior en la Cornisa Cantábrica: del 40.000 al 30.000 BP en la cueva del Conde (Tuñón, Asturias, España)”. En J. Rodríguez-Vidal, C. Finlayson y F. Giles Pacheco (eds.): *Cuaternario Mediterráneo y poblamiento de homínidos*. Gibraltar Museum y AEQUA. Málaga: 31-32.
- Baena, J.; Cabrera, V. y Carrión, E. 2004: “Las sociedades neandertales durante el final del Paleolítico medio”. *Kobie* 8: 91-140.
- Baena, J. y Carrión, E. 2006. “Problemas acerca del final del Musteriense”. *Zephyrus* 59: 51-66.
- Baena, J.; Carrión, E.; Cuartero, F. y Fluck, H. 2012: “A chronicle of crisis: The Late Mousterian in north Iberia (Cueva del Esquilieu, Cantabria, Spain)”. *Quaternary International* 247: 199-211.
- Baena, J.; Carrión, E.; Ruiz, B.; Ellwood, B.; Sesé, C.; Yravedra, J.; Jordá, J. F.; Uzquiano, P.; Velázquez, R.; Manzano, I.; Sánchez-Marco, A. y Hernández F. 2005: “Paleoecología y comportamiento humano durante el Pleistoceno Superior en la comarca de Liébana: la secuencia de la Cueva de El Esquilieu (Occidente de Cantabria, España)”. En R. Montes Barquín y J. A. Lasheras (eds.): *Neandertales Cantábricos, estado de la cuestión*. Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira 20, Ministerio de Cultura. Santander: 461-487.
- Baena, J.; Carrión, E. y Velázquez, R. 2006: “Tradicición y coyuntura: claves sobre la variabilidad del musteriense occidental a partir de la cueva del Esquilieu”. En V. Cabrera, F. Bernaldo de Quirós y J. M. Maíllo (eds.): *En el centenario de la cueva de El Castillo: el ocaso de los Neandertales*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Santander: 249-267.
- Barandiarán, I.; Fortea, J. y Hoyos, M. 1996: “El Auriniense tardío y los orígenes del Gravetiense: el caso de la Región Cantábrica”. En A. Montet-White y A. Palma di Cesnola (eds.): *XIII International Congress Union International Sciences Préhistoriques et Protohistoriques Coll. XI-XII (Forlì 1996)*: 263-293. Forlì.
- Barton, C. 1988: *Lithic Variability and Middle Paleolithic Behavior*. British Archaeological Reports, International Series 408. Archaeopress. Oxford.
- Barton, R. 2000: “Mousterian hearths and selfish: Late neanderthal activities on Gibraltar”. En C. Stringer, R. Barton y C. Finlayson (eds.): *Neanderthals on the edge*. Osbow books. Oxford: 211-220.
- Barton, R.; Currant, A.; Fernandez Jalvo, Y.; Finlayson, C.; Goldberg, P.; Macphail, R.; Pettitt, P. y Stringer, C. 1999: “Gibraltar Neanderthals and results of recent excavations in Gorham’s, Vanguard and Ixex Caves”. *Antiquity*, 73: 13-23.
- Bernaldo de Quirós, F.; Arrizabalaga, A.; Maíllo, J. y Iriarte, M. 2008: “La transición paleolítica medio-superior en la región centro-oriental de la Cordillera Cantábrica”. *Espacio, Tiempo y Forma* I 1: 33-46.
- Bird, M.I.; Ayliffe, L. K.; Fifield, L. K.; Turney, C. S. M.; Cresswell, R. G.; Barrows, T. T. y David, B. 1999: “Radiocarbon dating of ‘old’ charcoal using a wet oxidation stepped combustion procedure”. *Radiocarbon* 41 (2): 127-140.
- Blockley, S. P. F.; Bronk Ramsey, C. y Higham, T. 2008: “The Middle to Upper Paleolithic transition: dating, stratigraphy, and isochronous markers”. *Journal of Human Evolution* 55: 764-771.
- Braadbaart, F.; Poole, I. y van Brussel, A. A. 2009: “Preservation potential of charcoal in alkaline environments: an experimental approach and implications for the archaeological record”. *Journal of Archaeological Science* 36: 1672-1679.

- Brock, F. y Higham, T. 2009: "AMS Radiocarbon Dating of Paleolithic-Aged Charcoal from Europe and the Mediterranean Rim Using ABOx-SC". *Radiocarbon* 51 (2): 839-846.
- Brock, F.; Bronk Ramsey, C. y Higham, T. 2007: "Quality assurance of ultrafiltered bone dating". *Radiocarbon* 49 (2): 187-192.
- Bronk Ramsey, C.; Higham, T.; Bowles A. y Hedges, R. 2004a: "Improvements to the pretreatment of bone at Oxford". *Radiocarbon* 46 (1): 155-163.
- Bronk Ramsey, C.; Higham, T. y Leach, P. 2004b: "Towards high-precision AMS: progress and Limitations". *Radiocarbon* 46 (1): 17-24.
- Cabrera, V.; Bernaldo de Quirós, F.; Maíllo, J. M.; Pike, A. y Garralda, M.<sup>a</sup> D. 2005: "Excavaciones en El Castillo: veinte años de reflexiones". En R. Montes y J. A. Lasheras (eds.): *Neandertales Cantábricos, Estado de la Cuestión*. Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira 20, Ministerio de Cultura. Santander: 505-526.
- Cabrera, V.; Hoyos, M. y Bernaldo de Quirós, F. 1993: "La transición del Paleolítico Medio al Superior en la cueva de El Castillo: características paleoclimáticas y situación cronológica". En V. Cabrera (ed.): *El origen del Hombre moderno en el suroeste de Europa*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid: 81-101.
- Cabrera, V.; Maíllo, J. M. ; Lloret, M. y Bernaldo de Quirós, F. 2001: "La transition vers le Paléolithique Supérieur dans la grotte du El Castillo (Cantabrie, Espagne): la couche 18". *L'Anthropologie* 105: 505-532.
- Chappell, J.; Head, J. y Magee, J. 1996: "Beyond the radiocarbon limit in Australian archaeology and Quaternary research". *Antiquity* 70: 543-552.
- DeNiro, M. J. y Weiner, S. 1988: "Chemical, enzymatic and spectroscopic characterization of 'collagen' and other organic fractions from prehistoric bones". *Geochimica et Cosmochimica Acta* 52: 2197-2206.
- Finlayson, C.; Fa, D. A.; Jiménez Espejo, F.; Carrión, J. S.; Finlayson, G.; Giles Pacheco, F.; Rodríguez Vidal, J.; Stringer, C. y Martínez Ruiz, F. 2008: "Gorham's Cave, Gibraltar, The persistence of a Neanderthal population". *Quaternary International* 181: 64-71.
- Finlayson, C.; Giles Pacheco, F.; Rodríguez-Vidal, J.; Fa, D. A.; Gutierrez Lopez, J.; Santiago Perez, A.; Finlayson, G.; Allue, E.; Baena, J.; Caceres, I.; Carrion, J. S.; Fernandez Jalvo, Y.; Gleed-Owen, C. P.; Jimenez Espejo, F. J.; Lopez, P.; Lopez Saez, J. A.; Riquelme Cantal, J.A.; Sanchez Marco, A.; Giles, F.; Brown, K.; Fuentes, N.; Valarino, C. A.; Villalpando, A.; Stringer, C.; Martinez Ruiz, F. y Sakamoto, T. 2006: "Late survival of Neanderthals at the southernmost extreme of Europe". *Nature* 443: 850-853. "Supplementary information. Late survival of Neanderthals at the southernmost extreme of Europe". doi:10.1038/nature05195.
- Fortea, J. 1995: "Abrigo de La Viña. Informe y primera valoración de las campañas 1991 a 1994". *Excavaciones Arqueológicas en Asturias (1991-94)*. Principado de Asturias. Oviedo: 19-31.
- Fortea, J.; Rasilla, M.; Santamaría, D. y Rosas, A. 2008: "El Paleolítico superior antiguo en Asturias y su contexto". En J. Rodríguez Muñoz (ed.): *La Prehistoria en Asturias. Un legado artístico único en el mundo*. La Nueva España. Oviedo: 355-388.
- García, M.; Adán, G.; Arsuaga, J. L.; Arbizu, M. y Álvarez-Laó, D. 2006: "L'industrie lithique de passage du Paléolithique moyen au supérieur de la grotte de El Conde: premières donnés". *Book of abstracts. XV<sup>th</sup> Congress of the International Union for Prehistoric and Protohistoric Sciences (Lisboa 4-9 September)* 2: 709-710.
- Gibert, J. y Walker, M. J. 1999: "La Sima de las Palomas del Cabezo Gordo (Dolores de Pacheco, Torre Pacheco, Murcia): Los trabajos realizados en 1994". *Memorias de arqueología* 9, Comunidad Autónoma de Murcia. Murcia: 11-17.
- Giles Pacheco, F.; Giles Guzmán, F. J.; Gutiérrez, J. M.; Pérez, A. S.; Finlayson, C.; Rodríguez Vidal, J.; Finlayson, G. y Fa, D. A. 2012: "The tools of the last Neanderthals: Morphotechnical characterization of the lithic industry at level IV of Gorham's Cave. Gibraltar". *Quaternary International* 247: 151-161.
- Gillespie R. 1997: "Burnt and unburnt carbon: dating charcoal and burnt bone from the Willandra Lakes, Australia". *Radiocarbon* 39 (3): 225-36.
- Godwin H. 1962: "Half-life of radiocarbon". *Nature* 195: 984.
- González Echegaray, J. 1980: *El yacimiento de la cueva de "El Pendo" (Excavaciones 1953-57)*. Bibliotheca Praehistorica Hispana XVII, CSIC. Madrid.
- Hedges, R. E. M. y van Klinken, G. M. 1992: "A review of current approaches in the pretreatment of bone for radiocarbon dating by AMS". *Radiocarbon* 34 (3): 279-291.
- Higham, T. 2011: "European Middle and Upper Palaeolithic radiocarbon dates are often older than they look: problems with previous dates and some remedies". *Antiquity* 85: 235-249.
- Higham, T.; Brock, F.; Peresani, M.; Broglio, A.; Wood, R. y Douka, K. 2009: "Problems with radiocarbon dating the Middle to Upper Palaeolithic transition in Italy". *Quaternary Science Reviews* 28: 1257-1267.
- Higham, T.; Jacobi, R. y Bronk Ramsey, C. 2006: "AMS radiocarbon dating of ancient bone using Ultrafiltration". *Radiocarbon* 48: 179-195.
- Hoyos, M. y Laville, H. 1982: "Nuevas aportaciones sobre la estratigrafía y sedimentología de los depósitos del Paleolítico Superior de la Cueva de El Pendo (Santander): sus implicaciones". *Zephyrus XXXIV-XXXV*: 285-295.
- Hublin, J. J.; Barroso, C.; Medina, P.; Fontugne, M. y Reys, J.L. 1995: "The Mousterian site of Zafarraya (Andalucía, Spain): dating and implications on the

- palaeolithic peopling processes of Western Europe”. *Compte Rendus de l’Académie des Sciences de Paris* 321 serie IIa: 931-937.
- Jacobi, R. M.; Higham, T. y Bronk Ramsey, C. 2006: “AMS radiocarbon dating of Middle and Upper Palaeolithic bone in the British Isles: improved reliability using ultrafiltration”. *Journal of Quaternary Science* 21: 557-573.
- Jennings, R.; Giles Pacheco, F.; Barton, R.; Collcut, S.; Gale, R.; Gleed-Owen, C. P.; Gutiérrez López, J.; Higham, T. F. G.; Parker, A.; Price, C.; Rhodes, E.; Santiago Perez, A.; Schwenninger, J. y Turner, E. 2009: “New dates and palaeoenvironmental evidence for the Middle to Upper Palaeolithic occupation of Higueral de Valleja Cave, southern Spain”. *Quaternary Science Reviews* 28: 830-839.
- Jordá, J. F.; Baena, J.; Carral, P.; García-Guinea, J.; Correcher, V. e Yravedra, J. 2008: “Procesos sedimentarios y diagenéticos en el registro arqueológico del yacimiento pleistoceno de la cueva de el Esquilieu (Picos de Europa, Norte de España)”. *Revista Cuaternario y Geomorfología* 22 (3-4): 31-46.
- Jöris, O.; Álvarez, E. y Weninger, B. 2003: “Radiocarbon evidence of the Middle to Upper Palaeolithic transition in southwestern Europe”. *Trabajos de Prehistoria* 60 (2): 15-38.
- Jöris, O. y Street, M. 2008: “At the end of C14 time scale –the Middle to Upper Paleolithic record of western Eurasia”. *Journal of Human Evolution* 55: 782-802.
- Jöris, O.; Street, M.; Terberger, T. y Weninger, B. 2011: “Radiocarbon dating the Middle to Upper Palaeolithic transition: The demise of the last Neanderthals and the first appearance of anatomically modern humans in Europe”. En S. Condemi y G. C. Weniger (eds.): *Continuity and discontinuity in the peopling of Europe: one hundred fifty years of Neanderthal study*. Springer Netherlands: 239-298.
- Laville, H. y Hoyos, M. 1994: “Algunas precisiones sobre la estratigrafía y sedimentología de Cueva Morín (Santander)”. En F. Bernaldo de Quirós (ed.): *El cuadro geocronológico del Paleolítico Superior Inicial*. Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira 13, Ministerio de Cultura. Madrid: 199-209.
- López-García, J. M.; Cuenca-Bescós, G.; Blain, H. A.; Álvarez-Lao, D.; Uzquiano, P.; Adán, G.; Arbizu, M. y Arsuaga, J. L. 2011: “Palaeoenvironment and palaeoclimate of the Mousterian-Aurignacian transition in northern Iberia: The small-vertebrate assemblage from Cueva del Conde (Santo Adriano, Asturias)”. *Journal of Human Evolution* 61: 108-116.
- Maíllo, J. M. 2002: “Tecnología lítica en el Auriñaciense arcaico de Cueva Morín (Villanueva de Villaescusa, Cantabria)”. *Espacio, Tiempo y Forma* I 15: 87-116.
- Maíllo, J. M. 2005a: “Esquemas operativos líticos del Musteriense Final de Cueva Morín (Villanueva de Villaescusa, Cantabria)”. En R. Montes y J. A. Lasheras (eds.): *Neandertales Cantábricos, estado de la cuestión*. Monografías del Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira 20, Ministerio de Cultura. Santander: 301-313.
- Maíllo, J. M. 2005b: “La producción laminar en el Chatelperroniense de Cueva Morín: modalidades, intenciones y objetivos”. *Trabajos de Prehistoria* 62 (1): 47-64.
- Maíllo, J. M. 2007: “Le Châtelperronien en Espagne: mythes et réalités. Une approche Technologique”. En J. Evin (ed.): *Congrès du Centenaire. Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire*. Mémoires de la Société Préhistorique Française. Paris: 95-103.
- Maroto, J.; Vaquero, M.; Arrizabalaga, A.; Baena, J.; Baquedano, E.; Jordá, J.; Julià, R.; Montes, R.; Van der Plicht, J.; Rasines, P. y Wood, R. 2012: “Current issues in late Middle Palaeolithic chronology: New assessments from northern Iberia”. *Quaternary International* 247: 15-25.
- Menéndez, M.; García, E. y Quesada, J. M. 2005: “La transición Paleolítico Medio-Paleolítico Superior en la Cueva de La Güelga (Cangas de Onís, Asturias). Un avance a su registro”. En R. Montes y J. A. Lasheras (eds.): *Neandertales Cantábricos. Estado de la Cuestión*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira, 20. Ministerio de Cultura. Madrid: 589-617.
- Menéndez, M.; García, E. y Quesada, J. M. 2006: “Excavaciones en la cueva de la Güelga (Cangas de Onís, Asturias)”. En V. Cabrera, F. Bernaldo de Quirós y J. M. Maíllo (eds.): *En el centenario de la cueva de El Castillo: el ocaso de los neandertales*. Universidad Nacional Educación a Distancia. Santoña: 209-229.
- Menéndez, M.; Quesada, J. M.; Jordá, J. F.; Carral, P.; Tranco, G.; García, E.; Álvarez, D.; Rojo, J. y Wood, R. 2009: “Excavaciones arqueológicas en la cueva de la Güelga (Cangas de Onís)”. *Excavaciones arqueológicas en Asturias (2003-2006)*. Gobierno del Principado de Asturias. Oviedo: 209-221.
- Mercier, N. y Valladas, H. 1993: “Contribution des méthodes de datation par le carbone 14 et la thermoluminescence à la chronologie de la transition du Paléolithique moyen au Paléolithique supérieur”. En V. Cabrera (ed.): *El origen del hombre moderno en el suroeste de Europa*. Universidad Nacional Educación a Distancia. Madrid: 47-60.
- Mook, W. G. 2002: *Isótopos ambientales en el ciclo hidrológico: principios y aplicaciones*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Pessenda, L.; Gouveia, S. y Aravena, R. 2001: “Radiocarbon dating of total soil organic matter and humin fraction and its comparison with 14C ages of fossil charcoal”. *Radiocarbon* 43(2): 595-601.
- Pettitt, P. y Bailey, R. 2000: “AMS Radiocarbon and Luminescence Dating of Gorham’s and Vanguard

- Caves, Gibraltar, and Implications for the Middle to Upper Paleolithic Transition in Iberia". En C. Stringer, R. Barton y C. Finlayson (eds.): *Neanderthals on the edge*. Osbow books. Oxford: 155-162.
- Pettitt, P. y Pike, A. 2001: "Blind in a Cloud of Data. Problems with the Chronology of Neanderthal Extinction and Anatomically Modern Human Expansion". *Antiquity* 75: 415-420.
- Pinhasi, R.; Higham, T.; Golovanova, L. V. y Doronichev, V. B. 2011: "Revised age of late Neanderthal occupation and the end of the Middle Paleolithic in the northern Caucasus". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108, 21: 8611-8616.
- Quesada, J. M. y Menéndez, M. 2009: "Revisión cronoestratigráfica de la cueva de la Güelga (Narciandi, Asturias). Del Musteriense al Paleolítico superior inicial". *Espacio, Tiempo y Forma* I 2: 39-74.
- Rasilla, M. de la y Santamaría, D. 2013: "El Paleolítico medio en Asturias". *Mainake* XXXIII: 37-68.
- Reimer, P. J.; Baillie, M. G. L.; Bard, E.; Bayliss, A.; Beck, J. W.; Blackwell, P. G.; Bronk Ramsey, C.; Buck, C. E.; Burr, G. S.; Edwards, R. L.; Friedrich, M.; Grootes, P. M.; Guilderson, T. P.; Hajdas, I.; Heaton, T. J.; Hogg, A. G.; Hughen, K. A.; Kaiser, K. F.; Kromer, B.; McCormac, F. G.; Manning, S. W.; Reimer, R. W.; Richards, D. A.; Southon, J. R.; Talamo, S.; Turney, C. S. M.; van der Plicht, J.; Weyhenmeyer, C. E. 2009: "IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0-50,000 Years cal BP". *Radiocarbon* 51: 1111-1150.
- Sanguino, J. y Morcillo, C. 2001: "La secuencia paleolítica clásica. Descripción, problemática y reinterpretación estratigráfica". En R. Montes Barquín y J. Sanguino González (eds.): *La cueva de El Pendo. Actuaciones arqueológicas 1994-2000*. Consejería de Cultura, Educación y Deporte. Santander: 75-89.
- Santamaría, D. 2012: *La transición del Paleolítico medio al superior en Asturias. El Abrigo de La Viña (La Manzaneda, Oviedo) y la Cueva de El Sidrón (Borines, Piloña)*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo. Oviedo.
- Santamaría, D.; Fortea, J.; Rasilla, M. de la; Martínez, L.; Martínez, E.; Cañaveras, J.; Sánchez-Moral, S.; Rosas, A.; Estalrich, A.; García-Taberner, A. y Lalueza-Fox, C. 2010: "The technological and typological behaviour of a Neanderthal group from El Sidrón cave (Asturias, Spain)". *Oxford Journal of Archaeology* 29 (2): 119-148.
- Santamaría, D.; Rasilla, M. de la; Martínez, L. y Tarrío, A. 2011: "Las herramientas y su interpretación cultural y económica". En M. de la Rasilla, A. Rosas, J. C. Cañaveras y C. Lalueza-Fox (eds.): *La cueva de El Sidrón (Borines, Piloña, Asturias) Investigación interdisciplinar de un grupo neandertal*. Excavaciones Arqueológicas en Asturias, Monografías I, Principado de Asturias. Oviedo: 137-146.
- Schoeninger, M. J.; Moore, K. M.; Murray, M. L. y Kingston, J. D. 1989: "Detection of bone preservation in archaeological and fossil samples". *Applied Geochemistry* 4: 281-292.
- Schwarcz, H. 1993: "Problems and limitations of absolute dating of the appearance of modern man in southwestern Europe". En V. Cabrera (ed.): *El origen del hombre moderno en el suroeste de Europa*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid: 23-45.
- Stuiver M. y Polach H. 1977: "Discussion: Reporting of 14C data". *Radiocarbon* 19 (3): 355-363.
- Tisnerat-Laborde, N.; Valladas, H.; Kaltnecker, E. y Arnold, M. 2003: "AMS radiocarbon dating of bones at LSCE". *Radiocarbon* 45: 409-419.
- Torres, T. de.; Ortiz, J.; Grün, R.; Eggins, S.; Valladas, H.; Mercier, N.; Tisnerat-Laborde, N.; Juliá, R.; Soler, V.; Martínez, E.; Sánchez-Moral, S.; Cañaveras, J.; Lario, J.; Badal, E.; Lalueza-Fox, C.; Rosas, A.; Santamaría, D.; Rasilla, M. de la y Fortea, J. 2010: "Dating of the hominid (*Homo neanderthalensis*) remains accumulation from the Sidrón cave (Piloña, Asturias, north Spain): an example of a multi-methodological approach to the dating of upper Pleistocene sites". *Archaeometry* 52 (4): 680-705.
- Torres, T. de.; Ortiz, J.; Grün, R.; Eggins, S.; Valladas, H.; Mercier, N.; Tisnerat-Laborde, N.; Juliá, R.; Soler, V.; Santamaría, D. y Rasilla, M. de la. 2011: "La datación de los fósiles de El Sidrón: una compleja aproximación multidisciplinar". En M. de la Rasilla, A. Rosas, J. C., Cañaveras y C. Lalueza (eds.): *La cueva de El Sidrón (Borines, Piloña, Asturias). Investigación interdisciplinar de un grupo neandertal*. Excavaciones Arqueológicas en Asturias, Monografías I, Principado de Asturias. Oviedo: 159-165.
- Van Klinken, G. J. 1999: "Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements". *Journal of Archaeological Science* 26: 687-695.
- Walker, M. J. y Gibert, J. 2002a: *La Sima de las Palomas del Cabezo Gordo en Dolores de Pacheco de Torre Pacheco: campaña 1995*. Memorias de Arqueología 10, Región de Murcia. Murcia: 11-19.
- Walker, M. J. y Gibert, J. 2002b: *La Sima de las Palomas del Cabezo Gordo en Dolores de Pacheco de Torre Pacheco: campaña 1996*. Memorias de Arqueología 11, Región de Murcia. Murcia: 19-33.
- Walker, M. J. y Gibert, J. 2004: *La Sima de las Palomas del Cabezo Gordo en Dolores de Pacheco de Torre Pacheco: campaña 1997*. Memorias de Arqueología 12, Región de Murcia. Murcia: 37-44.
- Walker, M. J. y Gibert, J. 2005: *La Sima de las Palomas del Cabezo Gordo en Dolores de Pacheco de Torre Pacheco: campaña 1998*. Memorias de Arqueología 13, Región de Murcia. Murcia: 11-18.
- Walker, M. J.; Gibert, J.; López, M. V.; Lombardi, A.V.; Pérez, A.; Zapata, J.; Ortega, J.; Higham, T.; Pike, A.; Schwenninger, J. L.; Zilhão, J. y Trinkaus, E. 2008: "Late Neandertals in Southeastern Iberia: Sima de las Palomas del Cabezo Gordo, Murcia,

- Spain". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (52): 20631-20636. "Supporting information. Late Neandertals in Southeastern Iberia: Sima de las Palomas del Cabezo Gordo, Murcia, Spain". doi: 10.1073/pnas.0811213106
- Walker, M. J.; Gibert, J.; López, M. y López, A. 2006: *La Sima de las Palomas del Cabezo Gordo, en Dolores de Pacheco de Torre Pacheco: campaña 1999*. Memorias de Arqueología 14, Región de Murcia. Murcia: 63-78.
- Weninger, B. y Jöris, O. 2008: "A C14 age calibration curve for the last 60 ka: the Greenland-Hulu U/Th timescale and its impact on understanding the Middle to Upper Paleolithic transition in Western Eurasia". *Journal of Human Evolution* 55 (5): 772-81.
- Wood, R. E.; Higham, T. F. G.; Torres, T de; Tisnérat-Laborde, N.; Valladas, H.; Ortiz, J. E.; Lalueza, C.; Sánchez-Moral, S.; Cañaveras, J. C.; Rosas, A.; Santamaría, D.; Rasilla, M. de la 2013: "A new date for the Neanderthals from El Sidrón Cave (Asturias, Northern Spain)". *Archaeometry* 55, 1: 148-158.
- Yravedra, J. 2006: "Acumulaciones biológicas en yacimientos arqueológicos: Amalda VII y Esquilleu III-IV". *Trabajos de Prehistoria* 63 (2): 55-78.
- Zilhão, J. 1993: "Le passage du Paléolithique moyen au Paléolithique supérieur dans le Portugal". En V. Cabrera (ed.): *El origen del hombre moderno en el suroeste de Europa*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid: 127-145.
- Zilhão, J. 2000: "The Ebro Frontier: A Model for the Late Extinction of Iberian Neanderthals". En B. Stringer, R. N. Barton y J. C. Finlayson (eds.): *Neanderthals on the Edge*. Oxbow Books. Oxford: 111-121.
- Zilhão, J. 2006: "Chronostratigraphy of the Middle-to-Upper Paleolithic Transition in the Iberian Peninsula". *Pyrenae* 37 (1): 7-84.
- Zilhão, J. y d'Errico, F. 1999: "The chronology and taphonomy of the earliest Aurignacian and its implications for the understanding of Neanderthal extinction". *Journal of World Prehistory* 13: 1-68.
- Zilhão, J. y d'Errico, F. 2000: "La nouvelle 'bataille aurignacienne'". *L'Anthropologie* 104: 17-50.
- Zilhão, J. y d'Errico, F. 2003: "The chronology of the Aurignacian and transitional technocomplexes. Where do we stand?". En J. Zilhão y F. d'Errico (eds.): *The chronology of the Aurignacian and of the transitional technocomplexes. Dating, stratigraphies, cultural implications. Actes Congrès UISPP (Lieja, Bélgica 2001)*. Trabalhos de arqueologia 33, Instituto Português de Arqueologia. Lisboa: 313-349.
- Zilhão, J. y Pettitt, P. 2006: "On the new dates for Gorham's Cave and the late survival of Iberian Neanderthals". *Before Farming* 3: 1-9.