

NOTICIARIO

FECHANDO HUESO CREMADO: LA BASE CIENTÍFICA (1)

DATING CREMATED BONE: THE SCIENTIFIC BACKGROUND

J.N. LANTING (*)
A.L. BRINDLEY (*)

RESUMEN

Los autores presentan un nuevo método para obtener fechas de datación absoluta a partir de restos de hueso sometidos a diferentes grados de combustión y explican algunas de sus recientes experiencias y los resultados obtenidos.

ABSTRACT

A new method of obtaining absolute chronology dates out of burnt or cremated bone is presented. The authors explain their recent experiments and give promising results.

Palabras clave: Datación. Hueso quemado. Cronología absoluta. Metodología.

Key words: Dating. Cremated bone. Absolute chronology. Methodology.

El hueso consiste en largas cadenas de proteínas (colágeno) en las que se intercalan partículas de materia inorgánica escasamente cristalizadas. Esta materia inorgánica es en esencia fosfato cálcico con estructura parecida a una apatita (*bio-apatita*). Una característica de esta bioapatita es que incorpora determinada cantidad de carbonato (0,5-1%) susti-

tuyendo al fosfato en la red cristalina. El llamado carbonato estructural tiene su origen en el bicarbonato de la sangre que se genera en las células al producir energía; por tanto, está en relación directa con la comida ingerida por la persona o el animal en cuestión. El carbonato estructural es de gran interés para los estudios sobre paleo-dieta; consecuentemente, se han desarrollado y ensayado métodos para obtener carbonato estructural a partir de la bioapatita y separarlo del carbonato "absorbido" por los huesos arqueológicos (Lee-Thorp *et alii*, 1989; Lee-Thorp y Van der Merwe, 1991; Ambrose y Norr, 1993). También se ha utilizado para datación radiocarbónica, aunque en menor medida. El carbonato procedente del esmalte dental no quemado (muy parecido a la bioapatita desde el punto de vista químico) proporcionaba fechas aberrantes supuestamente debidas a cambios post-deposicionales (Hedges *et alii*, 1995).

En el Tercer Simposio Internacional de 14C y Arqueología del 6 al 10 de Abril de 1998 en Lyon, un grupo de científicos franceses (Saliège *et alii*, 1998; Person *et alii*, 1998) presentaron los resultados de un programa de datación basado en el carbonato estructural de esqueletos prehistóricos del Sahel. Estas fechas de carbonato pudieron contrastarse con fechas de colágeno, carbón vegetal o hueso quemado, resultando ser fiables. Debido al clima extremadamente seco de la zona, no existían cambios post-deposicionales. Damos los resultados en la tabla 1.

Después de haber escuchado esta comunicación de Lyon, uno de nosotros (JNL) se dió cuenta que sería posible fechar hueso cremado debido a los cambios que ocurren durante el proceso de crema-

(1) El original en inglés fue traducido por Alicia Perea (Dpto. de Prehistoria, Instituto de Historia, CSIC, Serrano 13, 28001 Madrid) y revisado por F. Alonso Mathias (Instituto de Química Física Rocasolano, Laboratorio de Geocronología, Serrano 119, 28006 Madrid).

(*) Jan N. Lanting y Anna L. Brindley, Dept. of Archaeology, Rijksuniversiteit, Poststraat, 6, 9712 ER, Groningen, The Netherlands.

El artículo fue remitido en su versión final el 2-X-1999.

Yacimiento	Ref.	Edad BP	Edad BP
Mali Tioubel	Pa-788	1560±80	1600±80
Algerie Torba	Pa-1257	1780±60	1790±60
Mali Kobadi	Pa-1341	3450±80	3335±100
Chin Tafidet	Pa-1054	3910±80	3830±75
In Tuduf	Pa-1062	3540±70	3415±100
Afunfun	Pa-1039	3760±80	3850±100
Algerie T'Hanakaten	Pa-1083	8230±140	8410±60

Tab. 1. Resultados del equipo francés sobre carbonato de hueso no quemado *versus* colágeno/carbón/hueso quemado del mismo contexto (columna derecha).

ción. Con anterioridad, todos los intentos de fechar hueso cremado habían fracasado porque los laboratorios de radiocarbono trataban el **hueso cremado** del mismo modo que el **hueso quemado**. El hueso quemado ha sido sometido a temperaturas relativamente bajas (200-300°C), contiene grasas y proteínas carbonizadas, y tiene el interior gris o negro. El hueso cremado ha sido sometido a una temperatura bastante más alta (por encima de los 600°C), no contiene en absoluto materia carbonizada, y es blanco por todos lados. Durante un proceso de incineración a temperatura superior a los 600°C, la bioapatita recristaliza formando cristales más grandes y con mejor estructura (Shipman *et alii*, 1984). Esta es una de las razones por las que el hueso cremado se conserva, aún en suelo ácido. Al mismo tiempo, sin embargo, desaparece cierta cantidad del carbonato estructural (Stiner *et alii*, 1995).

Al considerar muy poco probable que todo el carbonato estructural desaparezca en una pira prehistórica, pedimos al laboratorio de Groningen que datase el carbonato estructural de determinado número de cremaciones. Éstas habían sido datadas previamente utilizando el carbón encontrado entre los huesos cremados, de forma que fue posible contrastar sus resultados con los del carbonato.

Resultó que las cremaciones efectivamente contenían suficiente carbonato estructural para hacer una datación por AMS, aunque en algunos casos no superase el 0,1%. La proporción estable del isótopo d13C mostraba que una cantidad considerable de carbonato debió desaparecer quemada, teniendo como resultado un cambio notable en el d13C, debido al fraccionamiento isotópico durante el proceso. Sin embargo, esto no condicionaba la databilidad del hueso cremado. Los resultados de los ensayos aparecen en la tabla 2. Demuestran que no se requiere más de 1,5-2 g de hueso cremado para

Yacimiento		Ref.	Edad	Edad
Anlo-Molenes		GrA-11256	2970±40	2945±35
Hijkeres		GrA-11259	1760±50	1720±30
Oudemolen		GrA-11263	2460±50	2345±35
Rolde		GrA-11264	3840±50	3850*
Vledder 271		GrA-11666	2750±40	2800*
Vledder 296f		GrA-11667	2930±40	2900*
Eext 1952	S	GrA-11675	2760±40	2785±35
	F	GrA-18876	2670±50	
Wapse 58	S	GrA-11669	2540±40	2580±40
	F	GrA-11671	2530±40	
Wapse 130	S	GrA-11672	2580±40	2390±35
	F	GrA-11674	2510±40	
Eext 1967	S	GrA-11676	2230±40	2345±35
	F	GrA-11677	2210±40	
Gasteren 1939	S	GrA-10877	2910±50	2900*
	F	GrA-10880	2860±60	
Hoogeloon-Broekeneind viii		GrA-13367	1490±40	c. 1450*
Hoogeloon-Broekeneind ii		GrA-13368	1530±30	c. 1500*
Wijster graf xxiv		GrA-13369	1600±40	1600-1150*
Wijster graf xix		GrA-13370	1700±40	1700-1650*
Besthmen 1937/iii.1		GrA-13372	1780±40	1800-1700*
Havelterberg 1943/iii.1		GrA-13374	2120±40	c. 2100*
Laudermarke 1998-3-2		GrA-13375	2220±40	2290±30
Oirschot V-21		GrA-13390	8320±40	7790±130
Kettig		GrA-13389	11.710±50	11.314±50
Doetinchem-Dichteren 8		GrA-13387	10.880±50	10.870±50
Doetinchem-Dichteren 17		GrA-13388	10.930±50	10.870±50

Tab. 2. Resultados del laboratorio de Groningen (CIO) sobre carbonato de hueso cremado *versus* carbón asociado o edad estimada (*) basada en fechas de carbón de hallazgos y/o estructuras relacionadas (columna derecha). En algunos casos se han fechado tanto fragmentos (F) como huesos compactos (S) de la misma cremación. La muestra de carbón de Oirschot V-21 fue tratada sólo con ácido previamente y la edad es claramente demasiado baja.

una datación, y que se pueden utilizar pequeños fragmentos, incluidos los huesos porosos, en vez de fragmentos más grandes de hueso compacto. De especial interés son las fechas de un conjunto de huesos humanos, en parte chamuscados y en parte cremados, de un nivel de turbas margosas cerca de Diepenveen (ver tabla 3).

Podemos asumir que la "vida" del carbonato estructural es corta, y del mismo orden de magnitud que la "vida" del colágeno del hueso, pongamos unos 15-20 años como mucho. La bioapatita y el

Ref.	Material	Edad
GrN-24172	hueso chamuscado (carbón)	2420±100
GrA-11680	hueso cremado (carbonato)	2480±40
GrN-24291	turba	2520±80

Tab. 3. Fechas de varias muestras de hueso humano, en parte quemado y en parte cremado, procedente de una turbera cerca de Diepenveen, Holanda.

colágeno de los huesos son reemplazados en vida a un ritmo lento pero constante. Debemos hacer hincapié, por tanto, en que fechar el carbonato estructural en la bioapatita no tiene nada que ver con fechar el “carbonato del hueso” según se hacía en los primeros años de las dataciones de radiocarbono. De hecho, el “carbonato del hueso” era el carbonato absorbido por la superficie de los cristales de bioapatita. Su origen estaba en el dióxido de carbono o carbonato del suelo, procedente de fuentes diversas, que rodeaba al hueso en cuestión. No sorprendía que estas fechas de carbonato “absorbido” fueran aberrantes en la mayoría de los casos y que, por tanto, desprestigiaban la datación radiocarbónica del hueso hasta que se normalizó la datación del colágeno. Cuando fechamos carbonato estructural, el carbonato “absorbido” se elimina con la preparación de la muestra.

Después de obtener estos prometedores resultados para el hueso cremado, decidimos ensayar las posibilidades de datación del hueso no quemado, a pesar de los resultados negativos obtenidos previamente por el programa sobre esmalte dental de Oxford. Se eligieron siete muestras ya fechadas por colágeno. Para nuestra sorpresa, no aparecieron diferencias significativas entre las fechas del carbonato y las del colágeno (Tab. 4).

Todavía no es totalmente seguro que el carbonato del hueso no quemado sea siempre un buen sustituto del colágeno. Las fechas del colágeno y del

Yacimiento	Ref.	Edad	Edad
Dillonsdown	GrA-13330	3730±50	3660±70
Grange 2	GrA-13331	3600±40	3620±80
Grange 3	GrA-13332	3740±40	3770±70
Knowth 7	GrA-13334	1880±40	1920±60
Knowth 14	GrA-13335	1260±40	1270±25
Phoenix Park	GrA-10970	4520±80	4650±70
Topped Mtn	GrA-13333	3520±40	3460±50

Tab. 4. Resultados de CIO sobre carbonato en hueso no quemado, comparados con fechas de colágeno del mismo hueso (columna derecha).

carbonato de un colmillo de mamut procedente de Rusia difieren considerablemente: 17.720±120 (GrA-11812) frente a 9.930±50 BP (GrA-11679). En este caso, sin embargo, no está claro cuál de las dos es la correcta. Es necesario, por tanto, más trabajo sobre hueso no quemado.

Desde un punto de vista teórico, el carbonato estructural tiene claras ventajas sobre el colágeno. Éste tiene su origen en las proteínas de los alimentos, y es propenso al efecto “pescado” cuando la dieta contiene cantidades considerables de pescado de agua salada o dulce y marisco. En estos casos las fechas de colágeno serán demasiado altas (Lanting y Van der Plicht, 1995-96). El carbonato estructural tiene su origen en la dieta completa, por tanto, también en los carbohidratos y grasas, que en una dieta “normal” son las fuentes principales de energía. Consecuentemente el carbonato estructural producirá fechas más fiables (2).

BIBLIOGRAFÍA

- AMBROSE, S.E. y NORR, L. (1993): “Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate”. En J.B. Lambert y Grupe G. (eds.): *Prehistoric human bone. Archaeology at the molecular level*. Springer Verlag. Berlin: 1-37.
- HEDGES, R.E.M.; THORP, J.A. y TUROSS, N.C. (1995): “Is tooth-enamel carbonate a suitable material for radiocarbon dating?”. *Radiocarbon*, 37: 285-290.
- LANTING, J.N. y PLICHT, J. van der (1995-96): “What do Count Florence V, skeleton Swifterbant S2 and others have in common?”. *Palaeohistoria*, 37/38: 512-516.
- LEE-THORP, J.A. y MERWE, N.J. van der (1991): “Aspects of the chemistry of modern and fossil biological apatites”. *Journal of Archaeological Science*, 18: 43-354.
- LEE-THORP, J.A.; SEALEY, J.C. y MERWE, N.J. van der (1989): “Stable carbon isotope ratio differences between bone collagen and bone apatite, and their relationship to diet”. *Journal of Archaeological Science*, 16: 585-599.
- PERSON, A.; SALIÈGE, J.-F.; GÉRARD, M. y PARIS, F. (1998): “Utilisation d’un indice caractéristique de la diagenèse de la fraction minéral d’ossements archéologiques en milieu désertique pour discuter de la fiabilité de ces matériaux comme support de datation par le radiocar-

(2) La datación del carbonato estructural en huesos cremados está comercialmente disponible en el laboratorio de radiocarbono de Groningen. La persona de contacto: Dr. J. Van der Plicht en el Centro de Investigación de Isótopos, Nijenborgh 4, 9747 AG Groningen, Holanda. Tel.: (50) 3634760, Fax: (50) 3634738.

- bone, application à deux necropoles neolithique de l'Aïr (Niger)". *Pré-actes du 3ème Congrès international ¹⁴C et archéologie, Lyon 1998*: 77-78.
- SALIÈGE, J.-F.; PERSON, A. y PARIS, F. (1998): "Datation du carbonate-hydroxylapatite d'ossements holocenes du Sahel (Mali, Mauritanie, Niger)". *Pré-actes du 3ème Congrès international ¹⁴C et archéologie, Lyon 1998*: 172-173.
- SHIPMAN, P.; FOSTER, G.F. y SCHOENINGER, M. (1984): "Burnt bones and teeth: an experimental study of colour, morphology, crystal structure and shrinkage". *Journal of Archaeological Science*, 11: 307-325.
- STINER, M.C.; KUHN, S.L.; WEINER, S. y BAR-YOSEF, O. (1995): "Differential burning, recrystallization, and fragmentation of archaeological bone". *Journal of Archaeological Science*, 22: 223-237.