

## ANEXO II

### DATACIÓ D'OSSOS HUMANS PROCEDENTS DE L'ILLA DE S'ESPALMADOR (FORMENTERA)

Amb la finalitat de procedir a llur datació, el Laboratori de Datació per Radiocarboni de la Universitat de Barcelona ha rebut del Dr. Jordi H. Fernández, Director del Museu Arqueològic d'Eivissa i Formentera, quatre mostres de material ossi d'origen humà provinents de l'illot de s'Espalmador (Formentera).

#### 1. OBJECTE DE LA DATACIÓ I DESCRIPCIÓ DEL MATERIAL REBUT

Les mostres de material ossi provenen de quatre individus trobats en un context sense altres restes ni indicis materials que permetin establir-ne la cronologia i, per tant, la finalitat de l'anàlisi és la determinació de la data del seu origen. Les mostres estaven identificades numèricament i estaven constituïdes per ossos ilíacs i sacres de color molt clar, superficialment nets, però amb gran quantitat d'arrels intrusives i sorra dins llurs cavitats. La quantitat rebuda de cadascuna de les mostres s'indica a la Taula I.

#### 2. TRACTAMENT DEL MATERIAL

Els ossos es van fragmentar per netejar-los en llur profunditat. El material net, el pes del qual s'indica a la Taula I, es va moldre a una granulometria inferior a 250 µm. El material mòlt va ser tractat amb la finalitat de produir la hidròlisi del col·lagen ossi a gelatina, apta per a la datació. La quantitat de gelatina recuperada de cadascuna de les mostres i el seu rendiment es mostren a la Taula I.

Atès que la mesura del contingut de radiocarboni no és

possible efectuar-la directament sobre la gelatina procedent del col·lagen, aquella es transforma en un compost químic adequat que permeti dur a terme la mesura de l'activitat per escintil·lació líquida: el benzè.

Es va mesurar l'abundància isotòpica del <sup>13</sup>C del material per espectrometria de masses en una petita mostra de diòxid de carboni procedent de la combustió de la gelatina. Posteriorment, el diòxid de carboni restant es va reduir amb liti metàl·lic a carbur de liti, aquest es va hidrolitzar a acetilè amb aigua de baix contingut de triti i, finalment, l'acetilè es va trimeritzar catalíticament a benzè (MESTRES *et al.*, 1991).

Els resultats de la mesura de l'abundància isotòpica del <sup>13</sup>C (δ<sup>13</sup>C) i els resultats del compte i la mesura de la radioactivitat, juntament amb la seva incertesa expressada en forma d'una vegada la desviació típica (*loc. cit.*) es presenten a la Taula II. Pot observar-se que els valors mesurats de l'abundància isotòpica del <sup>13</sup>C, que per a la fracció col·lagen dels ossos es xifra entre -18 i -22‰ (STUIVER I POLACH, 1977), són normals per als materials analitzats.

#### 3. RESULTATS I CALIBRATGE DE LES DATES RADIOCARBÒNIQUES

Els resultats de les datacions i el codi de cada data, assignats pel Laboratori, són els següents:

INDIVIDU 1	UBAR-532	400 ± 45 BP
INDIVIDU 2	UBAR-533	355 ± 45 BP
INDIVIDU 3	UBAR-534	350 ± 45 BP
INDIVIDU 4	UBAR-535	290 ± 45 BP

TAULA I

Mostra	Material Original	Material net	Material tractat	Gelatina recuperada	Rendiment en gelatina
Individu 1	513 g	409 g	409 g	88,9 g	21,7%
Individu 2	274 g	231 g	150 g	28,7 g	20,0%
Individu 3	588 g	499 g	150 g	27,9 g	18,6%
Individu 4	329 g	225 g	150 g	32,0 g	21,3%

TAULA II

Mostra	$\delta^{13}\text{C}$ (%)	Quantitat de benzè mesurada (g)	Taxa de compte (cpm)	Fons (cpm)	Taxa neta compte (cpm)	Eficiència del compte (%)	Taxa de compte normalitzada del benzè mostra <sup>(2)</sup> , AsN (cpm/g)	Taxa de compte normalitzada del benzè patró <sup>(2)</sup> , A0N (cpm/g)
Individu 1	-18,60	4,3940	36,62±0,13	2,993±0,047	33,62±0,14	72,9008±0,0078	10,362±0,042	10,889±0,041
Individu 2	-18,64	4,3965	36,81±0,13	2,983±0,046	33,83±0,14	72,891±0,016	10,422±0,042	10,889±0,041
Individu 3	-18,78	4,3951	36,81±0,13	2,991±0,046	33,82±0,14	72,898±0,011	10,424±0,042	10,889±0,041
Individu 4	-19,04	4,3962	37,07±0,13	3,008±0,047	34,063±0,14	72,9030±0,0049	10,501±0,042	10,889±0,041

Amb un nivell de confiança del 95% les quatre dates són estadísticament indistingibles, per tant, cadascuna de les dades experimentals pot ser una expressió distinta d'una mateixa data veritable. En conseqüència, no pot excloure's la possibilitat de la sincronia dels quatre materials datats.

La datació per radiocarboni es basa en una hipòtesi fonamental que és la suposició que el contingut específic de radiocarboni present en els materials susceptibles de datació s'ha mantingut constant en el transcurs del temps. Com que aquesta hipòtesi no és totalment exacta, sinó que hi ha hagut fluctuacions d'aquest contingut, les edats calculades sobre la base d'aquesta hipòtesi tenen un caràcter convencional i constitueixen l'anomenada escala cronològica radiocarbònica. La transformació d'una data radiocarbònica en una data expressada en l'escala cronològica solar s'anomena calibratge. La distribució de probabilitat de la veritable data calibrada és una distribució de probabilitat asimètrica i complexa que pot presentar distintes modes a l'entorn de les quals es defineixen un o diversos intervals de probabilitat, la suma dels quals és igual a una

probabilitat del 68,3% ( $1\sigma$ ) o bé del 95,4% ( $2\sigma$ ) (STUIVER I REIMER, 1993).

La Taula III mostra els resultats del calibratge aplicat a les dates radiocarbòniques presents, essent el significat de les columnes el que s'indica a continuació:

Columnes A i B: Referència de les mostres i codi de les dates radiocarbòniques assignat pel Laboratori, respectivament.

Columna C: Data radiocarbònica amb la seva incertesa expressada com la desviació típica.

Columna D: Dates calibrades experimentals corresponents a les interseccions de la data radiocarbònica. Corresponen a les modes màximes de la distribució de probabilitat de la data calibrada.

Columnes E i F: Intervals de la data calibrada centrats en les modes de la distribució de probabilitat de la data calibrada veritable corresponents a una probabilitat total del 68,3% i probabilitat associada a cada interval, respectivament.

Columnes G i H: Intervals de la data calibrada centrats en les modes de la distribució de probabilitat de la

TAULA III

Calibratge de les dates radiocarbòniques

A	B	C	D	E	F	G	H
Individu 1	UBAR-532	400±45 BP	cal AD 1455	cal AD 1441-1515 cal AD 1599-1617	56,0% 12,3 %	cal AD 1431-1528 cal AD 1551-1634	63,4% 31,9%
Individu 2	UBAR-533	355±45BP	cal AD 1494 cal AD 1510 cal AD 1602 cal AD 1615	cal AD 1471-1524 cal AD 1558-1564 cal AD 1570-1631	31,0% 2,6% 34,7%	cal AD 1453-1638	95,4%
Individu 3	UBAR-534	350±45BP	cal AD 1499 cal AD 1503	cal AD 1475-1524 cal AD 1558-1631	28,4% 39,9%	cal AD 1454-1639	95,4 %
Individu 4	UBAR-535	290±45BP	cal AD 1642	cal AD 1519-1593 cal AD 1619-1653	46,1% 22,2%	cal AD 1474-1666 cal AD 1784-1796	93,1% 2,3%

data calibrada veritable corresponents a una probabilitat total del 95,4% i probabilitat associada a cada interval, respectivament.

El context arqueològic en que s'han trobat els quatre individus datats suggereix que la deposició de llurs cossos ha estat sincrònica; per altra banda les dates radiocarbòniques experimentals corresponents a cadascun dels quatre individus són estadísticament indistingibles. En conseqüència, com que les dates radiocarbòniques reforcen l'apreciació arqueològica de la sincronia de la deposició, la mitjana ponderada de les quatre dates és una millor aproximació a la data radiocarbònica veritable corresponent al conjunt dels individus. La mitjana ponderada de les dates

radiocarbòniques corresponents a cadascun dels quatre individus datats, i que representa llur data radiocarbònica en el supòsit que la deposició hagués estat simultània o en un període curt de temps, i el codi d'aquesta nova data s'indiquen a continuació.

**Conjunt d'individus 1-4, UBAR-546 350 ± 20 BP admesa la hipòtesi de la deposició sincrònica**

El resultat del calibratge d'aquesta data radiocarbònica, amb el mateix significat de les columnes que a la taula anterior, s'indica tot seguit:

**Calibratge de la data radiocarbònica**

A	B	C	D	E	F	G	H
<b>Individus 1-4</b>	UBAR-546	350±20 BP	cal AD 1500 cal AD 1510 cal AD 1601 cal AD 1616	cal AD 1486-1522 cal AD 1573-1628	28,2% 40,1%	cal AD 1465-1529 cal AD 1542-1634	40,0% 55,4%

La corba de probabilitat acumulada, calculada a partir de la distribució de probabilitat de la veritable data calibrada, permet avaluar una probabilitat de 90,2% que la veritable data calibrada es trobi dins un interval de temps comprès entre el darrer quart del segle XV i el primer quart del segle XVII.

Barcelona, 6 de juliol de 1999 (Revisat, juliol de 2009)

DR. JOAN S. MESTRES I TORRES  
Laboratori de Datació per Radiocarboni  
Universitat de Barcelona

**NOTES**

1. BP (before present): S'utilitza per representar una data expressada en l'escala cronològica radiocarbònica que pren com a origen l'any 1950 dC. Sempre s'acompanya de la seva incertesa expressada com la desviació típica corresponent al conjunt de les mesures radiomètriques.
2. cal AD (annus domini) s'utilitza per representar una data calibrada, expressada en anys dC, precedent d'una data radiocarbònica.

**REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES**

GEYH, M.A., 2000: "Experience with Bomb-<sup>14</sup>C Dating of Human Bones and Fur". Comunicació presentada a 17<sup>th</sup> International Radiocarbon Conference. Israel, juny 2000.

MARTÍN, A. i MESTRES, J.S., 2002: "Periodització des de la fi del Neolític fins a l'Edat del Bronze a la Catalunya Sudpirinenca. Cronologia relativa i absoluta". Actes del

XII Col·loqui Internacional d'Arqueologia de Puigcerdà: De la fin du Néolithique a l'Âge du Bronze entre l'Èbre et la Garonne, pp. 77-130. Puigcerdà, 2002.

MESTRES, J.S. (2000a): "La datació per Radiocarboni. Una visió actual" a *Tribuna d'Arqueologia 1997-1998*, pp. 195-239. Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura. Barcelona.

MESTRES, J.S. (2000b): "Utilización inductiva y deductiva de las fechas radiocarbónicas. Ejemplo de aplicación a la prehistoria de la isla de Menorca (Baleares)" a *Contributos das Ciências e das Tecnologias para a Arqueologia da Península Ibérica*. Actas do 3º Congresso de Arqueologia Peninsular, Vol. IX, pp. 117-139. ADECAP, Porto (Portugal).

MESTRES, J.S., 2003: "La química i la cronologia: La datació per radiocarboni". *Revista de la Societat Catalana de Química* 4, pp. 10-25.

MESTRES, J.S.; J.F. GARCÍA i G. RAURET, 1991: "The Radiocarbon Laboratory at the University of Barcelona". *Radiocarbon* 31(1), p. 23-34.

REIMER, P.J., G.L. BAILLIE, E. BARD, A. BAYLISS, J.W. BECK, C.J.H. BERTRAND, P.G. BLACKWELL, C.E. BUCK, G.S. BURR, K.B. CUTLER, P.E. DAMON, R.L. EDWARDS, R.G. FAIRBANKS, M. FRIEDERICH, T.P. GUILDERSON, A.G. HOGG, K.A. HUGHEN, B. KROMER, G. McCORMAC, S. MANNING, C.B. RAMSEY, R.W. REIMER, S. REMMELE, J.R. SOUTHON, M. STUIVER, S. TALAMO, F.W. TAYLOR, J. VAN DER PLICHT i C.E. WEYHENMEYER. 2004: "IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration 0–26 cal kyr BP". *Radiocarbon* 46(3), pp. 1029-1058.

STUIVER, M. i H. POLACH, 1977: "Discussion: Reporting of <sup>14</sup>C Data". *Radiocarbon* 19(3), p. 358.