

# TERMOLUMINISCENCIA APLICADA AL PATRIMONIO ARQUEOLOGICO

por

Isabel Rubio de Miguel\* y M<sup>a</sup> Concepción Blasco Bosqued\*

**Resumen:** Esta comunicación presenta los resultados de los primeros trabajos llevados a cabo en el Laboratorio de datación por TL, instalado en la Universidad Autónoma de Madrid.

Las investigaciones se han centrado, por el momento, en los siguientes objetivos:

- la datación de cerámicas procedentes de excavaciones arqueológicas;
- la datación de materiales arquitectónicos y
- la autentificación de piezas cerámicas.

Fruto de estos análisis son las dataciones de cerámica neolítica de la Cueva de la Vaquera (Segovia), de cerámica del Horizonte Cogotas I del yacimiento de la Fábrica de Ladrillos (Madrid) y la autentificación de cerámicas nazcas y tiahuanacotas del Museo de América de Madrid, ya publicadas, así como la datación de cerámica ibérica de Los Villares (Albacete) y de materiales romanos de Mérida (Badajoz), que permanecen aún inéditas.

**Palabras-clave:** Termoluminiscencia. Datación. Autentificación.

El establecimiento de una cronología fiable para los objetos que integran el registro arqueológico ha constituido una preocupación constante en la investigación del pasado. La datación por termoluminiscencia (TL) representa un paso más en el camino de los procedimientos para la obtención de fechaciones absolutas. En el caso concreto de la Península Ibérica, la cronología basada en este sistema dista mucho de ser abundante y, en ese sentido, podemos afirmar sin temor a equivocarnos, que puede ser considerada, como una técnica en periodo experimental.

Si tuviéramos que explicar brevemente qué es la TL podríamos decir que es “la emisión de luz que se produce cuando un mineral es calentado después de haber sido expuesto a una radiación ionizante” (ARRIBAS, 1992, 2). Esta emisión posee dos características principales que son las siguientes:

- a) Su intensidad es proporcional a la cantidad de radiación recibida.

---

\* Dpt<sup>o</sup> de Prehistoria y Arqueología, Universidad Autónoma de Madrid.

b) Un calentamiento hasta una temperatura dada “borra” la emisión por debajo de dicha temperatura.

La intensidad de luz puede ser relacionada con la cantidad de radiación (radioactividad ambiental natural), recibida desde el último calentamiento importante que, en el caso de la cerámica se corresponde con la cocción de la misma durante su fabricación (ARRIBAS, 1992, 2-3). Dicho de otro modo, la base del método consiste, fundamentalmente, en contar los electrones “atrapados” por efecto de la radiación en estructuras moleculares cristalinas a partir de un determinado momento, que se liberan mediante el calor (FERNÁNDEZ, en prensa). La determinación de la edad se efectúa mediante el siguiente cálculo:

Edad= Dosis arqueológica total (Dt)/ Dosis anual (Da) Así, la edad en años es el cociente entre la radiación recibida por la cerámica durante el enterramiento (Dosis arqueológica total) y la radiación media que recibe durante un año en ese punto (Dosis anual)(ARRIBAS y BLASCO, 1989, 233).

Resulta inevitable la comparación de la TL con el C14 en cuanto a procedimiento y resultados y, en ese sentido, es muy posible que su condición de sistema de cronología absoluta pueda, como en el caso del segundo, verse un tanto cuestionada en el futuro, ya que no son pocas las dificultades que entraña, como tendremos ocasión de plantear a través de los distintos análisis efectuados. Sin embargo, tal como otros autores han puesto ya de manifiesto (FERNÁNDEZ, en prensa), podrían señalarse como más destacadas las complicaciones técnicas de la medición de la radiación absorbida y, sobre todo, de la dosis anual, en especial a causa de las variaciones cronológicas de la humedad del depósito. Una explicación más amplia del procedimiento, de sus dificultades, así como de los requisitos para la toma de muestras han sido exhaustivamente expuestos por ARIBAS, CALDERÓN y BLASCO (1989), por lo que basta con remitir a dicha publicación a quien desee una información más precisa al respecto.

En el estado de nuestros conocimientos y a la vista de los resultados conocidos, se ha observado que para los periodos en los que el C14 resulta más ajustado (30.000-40.000 años de antigüedad), difícilmente podrá ser reemplazado por la TL, ya que el error de las dataciones B.P. obtenidas por ella viene a tener un margen de un 8 a un 10%, por lo que el interés, en este caso, residiría más bien en una contrastación de las fechas obtenidas por ambos procedimientos, lo que de cualquier manera consideramos útil. Sin embargo, para etapas anteriores y en dataciones del Paleolítico final, en las que el radiocarbono posee un margen de error comparable, presentan mayores ventajas, entre otras cosas porque las dataciones de TL no necesitan calibración, contando además con que su techo temporal es más amplio (unos 500.000 años) (FERNÁNDEZ, en prensa). Con todo, la ventaja fundamental de la<sup>a</sup> TL sobre el C14 reside en su aplicación a

materiales de interés arqueológico propio (cerámicas, terracotas, etc.).

Esta comunicación pretende constituir una aportación más en ese camino señalado al inicio, habiéndose enfocado no obstante desde la perspectiva del arqueólogo exclusivamente y no desde la del físico que obtiene la datación por procedimientos de laboratorio. Nos ocuparemos, por tanto, de la exposición de las posibilidades y problemas evidenciados en el transcurso de los estudios, así como también de la valoración cultural de los resultados, reservando los aspectos de carácter técnico para voces más autorizadas que las nuestras en este campo.

Se presentan aquí los resultados de los primeros trabajos llevados a cabo en el Laboratorio de Datación por TL, instalado en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid. La realización de los mismos ha sido posible gracias a una subvención de la D.G.I.C.Y. T. (nº PB-87-0091-C02-01/2), que permitió poner en marcha un Proyecto de Investigación en el que colaboraron dos equipos integrados por investigadores de las Facultades de Ciencias y de Filosofía y Letras, respectivamente. Los estudios se han centrado, por el momento, en los siguientes objetivos.

**1) Datación de cerámicas procedentes de excavaciones arqueológicas.**

Fruto de los análisis practicados sobre las mismas fueron las fechaciones obtenidas para la cerámica neolítica de la Cueva de la Vaquera (Segovia) (RUBIO y BLASCO, 1988-89), para la cerámica del Horizonte Cogotas I del yacimiento de la Fábrica de Ladrillos (Madrid) (ARRIBAS *et alii*, 1989), para la del yacimiento de La Capellana (Madrid) perteneciente al Hierro I (BLASCO *et alii*, 1993) y para la cerámica de la necrópolis ibérica de Los Villares (Albacete), fecha que aún permanecía inédita.

**2) Datación de materiales arquitectónicos** (ladrillo), procedentes de distintas construcciones de la ciudad romana de Mérida (Badajoz), asimismo sin publicar todavía.

**3) Autenticación de piezas cerámicas**, en este caso nazcas y tiahuanacotas del Museo de América de Madrid (ARRIBAS *et alii*, 1992).

Ante todo convendría señalar diversas cuestiones previas relacionadas, podríamos decir, con la filosofía de la investigación que damos a conocer. No solamente se ha intentado obtener nuevas dataciones absolutas, sino que se ha procurado, siempre que ha sido posible, la realización de análisis sobre materiales procedentes de yacimientos que previamente habían sido datados por C14, con el objeto de poder contrastar ambas fechaciones. De esa manera, podíamos observar, además, si estos procedimientos pueden convertirse en correctores uno del otro o, en todo caso, cual es su comportamiento comparativamente hablando. De todos modos, únicamente cuando dispongamos de secuencias de

fechas obtenidas por TL o, al menos, de un número de ellas más importante, podremos avanzar conclusiones más firmes en este sentido.

Por otro lado, la dinámica misma de la investigación y de los análisis han puesto de manifiesto otras posibilidades, en las que igualmente se ha trabajado y en las que merece la pena profundizar, que amplían las del procedimiento específico de datación, no solo a materiales como los constructivos, sino a otros aspectos en principio colaterales como pueden ser la autenticación de piezas cerámicas y también un mejor conocimiento de la tecnología alfarera, así como del origen de las materias primas a través del estudio mineralógico. De todo ello trataremos en las páginas que siguen.

Por lo que respecta al primer apartado y respetando el orden cronológico, como no podía ser menos en una comunicación de esta índole, de las dataciones y no de la fecha de su obtención, hemos de hacer referencia, en primer lugar, al estudio de los materiales de la **Cueva de La Vaquera** (Segovia) y su problemática, cuestiones que han sido ya objeto de dos artículos que abordaban los aspectos técnicos (ARRIBAS *et alii*, 1988-89) y culturales (RUBIO y BLASCO, 1988-89), respectivamente.

Se analizaron ocho muestras: M1, M2 y M5, pertenecientes al nivel de base (Neolítico), M3, M4 y M6 del perfil C (Neolítico) y M7 y M8 del perfil A (Bronce), tomadas todas ellas durante los trabajos de excavación llevados a cabo por D. Juan Carlos Iglesias de la Universidad de Valladolid (ARRIBAS *et alii*, 1988-89, 161-162). Dichas muestras cerámicas fueron estudiadas por distintos procedimientos: petrográficamente por lámina delgada para conocer las características de los desgrasantes utilizados, por difracción de rayos X y A.T.D., con objeto de averiguar las temperaturas de cocción de dichas cerámicas, así como por microscopía electrónica de barrido para estudiar la estructura, textura y composición química de las mismas, además naturalmente de ser datadas por TL.

Las conclusiones obtenidas a partir de los diversos análisis fueron las siguientes. Desde el punto de vista de la tecnología cerámica, se evidenciaba que en los niveles inferiores convivían las cerámicas lisas con las decoradas, observándose que, si bien la proporción de los desgrasantes era similar (30 %), la decorada presentaba un grano más fino que raramente alcanzaba 1 mm., producto de una decantación más elaborada. El análisis térmico reveló que su cocción superaba los 500° C, prácticamente el doble que la de las lisas del mismo nivel. Estas, sin embargo, presentaban indicios de haber sido sometidas por un breve espacio de tiempo a temperaturas en torno a los 500° C, lo que podría explicarse bien por un avivado del horno de cocción en el momento final o, posiblemente, por su utilización como recipientes de cocina.

No se evidenciaron cambios sustanciales en la tecnología cerámica de las del perfil C que, no obstante, mostraban la presencia de desgrasantes de origen

metamórfico de rocas que no se hallan en el entorno de la cueva ni proceden del arrastre del río. Se deben seguramente al empleo de restos del granito con el que se fabricaron molinos y manos de moler. Se trata, por tanto, de un material alóctono, que no debe su búsqueda y transporte a la utilización en la alfarería, sino que muestra una interrelación entre distintas actividades industriales, lo que favorecería posiblemente una rentabilidad y una productividad mayores (RUBIO y BLASCO, 1988-89, 151-152).

Por su parte, el microscopio óptico demostró que las cerámicas del perfil A poseían una proporción más elevada de desgrasantes (50 %), lo que les confería una mayor tosquedad, pero también una mayor resistencia en su exposición al fuego, que les permitió ser usadas como recipientes de tipo culinario. Por otro lado, el empleo de desgrasantes como feldespato y mica, fundamentalmente, frente a una débil proporción de cuarzo supuso una dificultad en la datación, ya que estos dos minerales no son buenos dosímetros. Asimismo, la baja temperatura de cocción de estas cerámicas (unos 300° C) ha contribuido a agravar esta dificultad, poniéndose de manifiesto que se precisan al menos unos 500° para poder fechar. Precisamente, la baja temperatura de cocción de las cerámicas, hecho que se constata también en estudios realizados para otras áreas peninsulares fue la causa de que tan solo pudiera ser medida una (M1) de las ocho muestras. Se trata del fragmento decorado, de factura más cuidada, que proporcionó una cronología del  $3.032 \pm 336$  a. C.. Esta fecha resulta extremadamente interesante teniendo en cuenta que procede de uno de los contados yacimientos neolíticos de la Meseta, con una secuencia estratigráfica amplia y otra datación de C14 (CSIC 148:  $3.700 \pm 80$  a.C.)(ZAMORA, 1976, 63) para los mismos niveles (a unos 4 m. de profundidad), que permite la contrastación entre ambas. La diferencia que se observa entre las dos podría deberse bien a dos momentos de una misma ocupación neolítica de la cueva, bien a un desfase entre dataciones obtenidas por procedimientos distintos, lo que por el momento no estamos en condiciones de afirmar con seguridad.

Por lo que se refiere a la idoneidad de la cronología para un contexto de cerámicas decoradas con técnica de punto y raya y aguadas a la almagra, cabe señalar que encaja sin ningún problema en el marco general del neolítico peninsular, como puede comprobarse en el cuadro de la Figura 1, tanto si tenemos en cuenta la cronología de los posibles paralelos andaluces (PELLICER y ACOSTA, 1982), como si tomamos en consideración otras dataciones de la propia Meseta, si bien con distinto contexto cultural (FERÁNDEZ MIRANDA y MOURE, 1975) y, en todo caso, pertenecientes a un neolítico avanzado con el que sería coincidente el documentado en La Vaquera, aunque para este área pudiera ser el primero, resultando también paralelo al inicio del fenómeno megalítico en la Meseta (DELIBES *et alii.*, 1986, 227-236 y DELIBES *et alii.*, 1987, 186-187).

La problemática que plantea esta datación y sus relaciones se hallan expuestas de forma más extensa en la publicación de la datación (RUBIO y BLASCO, 1988-1989).

En segundo lugar, hemos de considerar los análisis practicados sobre cerámicas pertenecientes al Horizonte Cogotas I del yacimiento de la **Fábrica de Ladrillos** (Getafe, Madrid)(ARRIBAS *et alii*, 1989). Se trata de un yacimiento de “fondos de cabaña” típicos del área madrileña, de una considerable extensión, que conserva además una buena parte del suelo de ocupación (PRIEGO y QUERO, 1983). Esta parece haber sido intensa, ya que, si bien en una primera valoración se situó en un momento de plenitud del citado horizonte, a causa de la presencia en la cerámica de técnicas como el boquique y la excisión además de incrustaciones de colorante rojo, en posteriores campañas de excavación han sido hallados materiales campaniformes puntillados de tipo geométrico muy puro, así como de la etapa Protocogotas, que amplían la duración de la misma.

Como en el caso anterior, este yacimiento contaba con dos fechas de C14. Una de ellas: Teledyne Isotopes I-12, 863:  $2490 \pm 95$  B.P. = 540 a. C., obtenida a partir de una muestra de cenizas del interior de una vasija hallada en el “fondo” 12 (PRIEGO y QUERO, 1983, 303), y la otra: Teledyne Isotopes, I-13, 748:  $2840 \pm 90$  B.P. = 890 a.C., procedente de una muestra de materia orgánica del fondo 157 tomada a 0,60-0,70 m. de profundidad que fechaba, según la autora, las cerámicas incisas encontradas en el mismo (PRIEGO, 1986, 132). Por lo que respecta a la TL, se establecieron tres dataciones absolutas obtenidas en Milán, en una primera fase del proyecto (ARRIBAS *et alii*, 1989):

– M.F2A:  $1078 \pm 257$  a. C., M.F2E:  $1198 \pm 249$  a.C. y M.F2G:  $894 \pm 213$  a.C.

Sin embargo, en el transcurso de los análisis se documentaron nuevas dificultades. Los altos valores de potasio (K20): 4,5 % que eran muy superiores a los normales documentados en cerámicas constituyeron el principal problema, debiéndose seguramente a dos factores:

1) La acumulación de abundantes residuos orgánicos en los fondos de desecho que suelen ser la principal fuente de potasio.

2) La contaminación actual provocada por la cercanía a centros de fuerte actividad industrial y de vertidos urbanos (ARRIBAS *et alii*, 1989, 242), favorecida también por la intensa circulación de agua.

Otra dificultad observada es que los altos contenidos en uranio (U) y torio (Th) aumentan la dosis anual y por tanto la total recibida por las muestras, lo que se traduce en intensidades altas en la curva de TL. Los valores de la ED (dosis beta equivalente) son, por tanto, muy altos y también muy dispersos, debiéndose su dispersión a la presencia de elementos contaminantes extraños (por ejemplo detergentes) y de materia orgánica. Tales complicaciones han motivado que dos de las fechas hayan sido desechadas, ya que se ha conside-

rado que los valores anómalos hubieran impedido una cronología fiable.

Las dataciones, en todo caso, encajan perfectamente con el contexto cultural reflejado en el yacimiento y en los parámetros en que se mueven las de C14 obtenidas para yacimientos del Horizonte Cogotas I en general (cuadro de la Figura 2).

Resulta, en todo caso, llamativa la diferencia de unos 300 años entre la fechación más antigua del yacimiento madrileño y la más reciente, hecho que se constata asimismo en San Román de la Hornija y que ya había sido puesto de manifiesto por una de nosotras (ARRIBAS *et alii*, 1989, 243). Como se sabe la fecha más reciente existente para un yacimiento de este género era hasta el momento la del 870 a.C. del yacimiento vallisoletano (DELIBES, 1978, 236). En nuestro caso podría estar causada por las reocupaciones acaecidas en distintos momentos documentadas en sucesivas campañas de excavación y, en este sentido, su interés radicaría en que posibilitarían un mejor conocimiento de la duración total de las mismas en los “fondos de cabaña”, hasta ahora inexistente. Muy distinto es el caso de San Román de la Hornija, ya que las muestras proceden de carbón y hueso cuya muerte ha podido ocurrir en etapas diferentes. Tal como puede observarse en el cuadro citado, aunque a través de los materiales se ha comprobado la ocupación desde un momento Protocogotas, las dataciones absolutas de La Fábrica indican una coincidencia con el de mayor extensión del Horizonte Cogotas I, en el que se producen una serie de contactos más fluidos y estrechos entre la Meseta y Andalucía (ARRIBAS *et alii*, 1989, 243). Otros yacimientos de la Meseta norte, La Vaquera entre ellos, con estratos que han proporcionado elementos propios de Cogotas I se han fechado en cambio por encima del s. XIV a.C., lo que en opinión de FERNÁNDEZ-POSSE (1982, 156), se debería a que ésta es la zona de origen y formación de este horizonte.

En resumen, como resultado fundamental podemos resaltar la fijación más sólida del marco temporal del Horizonte Cogotas I, con una coincidencia importante en este caso entre los dos procedimientos de datación absoluta, debiendo considerarse la fecha radiocarbónica del 540 a.C. como anómala por ser excesivamente baja y sin confirmación por TL en este caso ni paralelo en ningún otro.

En tercer lugar y siguiendo el orden cronológico, las fechas del yacimiento de **La Capellana** (Madrid) resultan de extraordinario interés ya que datan un asentamiento con materiales del Hierro I, sin presencia de torno pero con abundantes acabados a la “almagra” que parecen imitar los efectos de los barnices rojos, aunque siempre aplicados sobre ejemplares hechos a mano. Esta fase del Hierro I sería posterior a la representada en el yacimiento madrileño de San Antonio con mayor presencia de la pintura postcocción bicroma y las decoraciones incisas metopadas, a veces, con incrustaciones de pigmentos.

El interés reside en que, hasta el momento, no contábamos con fechaciones de este horizonte en la Meseta sur, por otra parte, el yacimiento parece haber tenido una vida relativamente corta y no se encuentra contaminado por ocupaciones anteriores o posteriores y además tres de las cuatro fechas obtenidas se centran en un lapso temporal extremadamente corto ya que va del 528 al 514 a. C., y la cuarta corresponde a mediados del siglo V. Los análisis se han realizado a partir de dos cerámicas con acabados de “almagra” y una “a cepillo”, mientras que la fecha del siglo V corresponde a un ejemplar negro de superficies muy bruñidas (BLASCO *et alii*, 1993). Es interesante constatar que un fragmento de cerámica común no pudo ser fechado por no haber alcanzado temperatura suficiente, un handicap a tener en cuenta en cualquier etapa de la Prehistoria.

Si tenemos en cuenta las fechas antes comentadas para el Horizonte Cogotas I y que el yacimiento de La Capellana puede representar un momento evolucionado de la I Edad del Hierro en el que se empiezan a generalizar las imitaciones de las producciones fenicias tendríamos una secuencia de gran interés especialmente para un área como la Meseta donde no son precisamente abundantes.

Por último, dentro de este apartado nos resta por considerar la fecha de la cerámica procedente de la necrópolis de **Los Villares** (Albacete) que damos a conocer en esta comunicación. Se trata de una necrópolis ibérica excavada por D. Juan Blázquez (1990), en la que durante las campañas realizadas entre 1983 y 1986 se localizaron quince estructuras tumulares y setenta cremaciones en hoyo. La cronología aproximada va desde la segunda mitad del s. VI a. C. hasta los inicios del s. IV a.C.. Se tomaron un total de siete muestras, correspondientes cuatro de ellas a fragmentos de cerámica encontrados en un “silicernium” y tres a fragmentos de una urna funeraria. La procedencia de las cuatro primeras, una acumulación de piezas fragmentadas y quemadas con posterioridad a la celebración de un banquete funerario, hace que la edad proporcionada sea la de la incineración de las piezas durante el enterramiento y no de la cocción de las mismas, aunque, dado que se fabricaban con destino a estas ceremonias, pudo no haber un gran desfase entre ambas. El “silicernium” pertenece al túmulo 20, distribuyéndose las muestras como sigue: LV-1 y LV-2 cerámicas áticas de tipo Saint-Valentin y LV-3 y LV-4 cerámicas ibéricas.

El segundo grupo estaría constituido por las LV-5 y LV-6, procedentes de la zona basal de la urna del túmulo 18, incluido en un complejo de adobes en el que se han diferenciado hasta seis tumbas juntas y por la LV-7 procedente asimismo de la zona basal de una urna funeraria del túmulo 6.

En opinión de los investigadores que realizaron el análisis (ARRIBAS, 1992, 136-137), la diferencia en contenido de agua entre las muestras era sorprendente. Las primeras proceden de una zona superficial y su contenido en agua estaba cercano a la sequedad, mientras que el resto, tomadas a profundi-



dades mayores se hallaban próximas a la saturación de agua, a pesar de que en el momento de la toma de muestras la temperatura ambiental podía alcanzar los 40° C. Esta diferencia se apreciaba igualmente entre los dos tipos cerámicos, ya que las áticas presentaban una saturación cercana al 20 %, mientras que en las ibéricas, más groseras con relación a las anteriores, oscilaba entre el 8 y el 10%.

De las pertenecientes al primer grupo, a excepción de la cuarta que no pudo ser datada, el resto proporcionaron las siguientes cronologías:

– LV1: 378± 156 a.C., LV2: 587± 191 a.C., LV3: 459± 132 a.C..

El margen de error de las fechas individuales es del 7 %, pero dado que las tres databan un mismo acontecimiento, parecía lógico calcular una fecha final considerando las tres anteriores. El resultado fué: 470± 149= 98 a.C., con un error total de aproximadamente un 6 % y, teniendo en cuenta las densidades aleatorias, de un 4 % solamente.

En el segundo grupo los resultados fueron los siguientes:

– LV5: 529± 247 a.C., LV6: 1095± 243 a.C., LV7: 820± 167 a.C..

Sorprende la diferencia entre las muestras 5 y 6 habida cuenta de que pertenecen a la misma urna, así como también la excesiva antigüedad de la 6 y la 7. Así las cosas solo parece ser válida la 5. La urna de la que procede se hallaba situada en un entorno muy heterogéneo, lo cual conduce a una radiación ambiental producto de materiales muy distintos entre sí, circunstancia que puede provocar grandes desviaciones en la edad obtenida.

Las procedentes del “silicernium” están muy bien datadas tipológicamente, situándose la producción de las del tipo Saint-Valentin a mediados del s. V a.C. (BLÁNQUEZ, 1993, 118), lo cual concuerda con la fecha obtenida por TL. Estas mismas vasijas, diez en concreto, permitieron fechar la escultura que remataba la tumba (un personaje a caballo sin ningún tipo de armamento), en torno al 410 a.C. (BLÁNQUEZ, 1991). En el caso de la ibérica, no es tan fácil su adscripción a una época concreta, por lo que la correlación entre ambas dataciones no es tan clara.

Por tanto, podemos resumir los problemas principales señalando cómo en entornos heterogéneos, con gran variedad de material rodeando la muestra, no parece conveniente realizar una datación por TL, salvo si se tiene acceso a la medida directa de la dosis anual contenida en la muestra (ARRIBAS, 1989). La piedra del túmulo produjo en este caso la elevada radioactividad externa. Que el alto contenido de fosfato en los huesos quemados proporciona dataciones asimismo más elevadas debido a la mayor radioactividad (interna en la muestra que nos afecta) y, finalmente, que el contenido en agua a asumir por una cerámica depende más de la profundidad a la que se encuentre y del tipo de tierra que de la sequedad del entorno o de las condiciones climatológicas.

El segundo de los apartados incluía la datación de materiales arquitectónicos que, en este caso, proceden de la ciudad de Mérida (Badajoz). En concreto, los análisis se practicaron sobre ladrillos romanos y sobre los empleados en la reconstrucción de dicho teatro, llevada a cabo en 1957 siendo Director General de Bellas Artes el Dr. Nieto Gallo. Las muestras, que igualmente damos a conocer en esta comunicación, y su correspondiente cronología son las siguientes:

– M-8 (teatro):  $1934 \pm 199 = 57$  d.C., M-9 (teatro):  $1973 \pm 149 = 18$  d.C., M-14 (A. Culto Imp.):  $1982 \pm 180 = 9$  d.C., M-10: (anfiteatro):  $1970 \pm 147 = 21$  d.C., M-11 (anfiteatro):  $56 \pm 14 = 1935$  d.C., M-12 (anfiteatro):  $2048 \pm 241 = 57$  a.C. \*, M-15 (acueducto):  $2070 \pm 164 = 79$  a.C. \*, M-17 (acueducto):  $2063 \pm 178 = 72$  a.C. \*, M-18 (acueducto):  $2075 \pm 168 = 84$  a.C. \* (Figura 3).

Las obtenidas para el teatro y el edificio de culto existente en el mismo se hallan dentro de los parámetros previstos, es decir, corresponderían a época augustea, con alguna fecha ligeramente posterior para un momento en que pudo haberse efectuado alguna reconstrucción. Por lo que respecta a las del anfiteatro, la más correcta sería la M-10, mientras que la M-12 resulta anómala y la M-11 procede de uno de los ladrillos modernos empleados en la reconstrucción de 1957. Las tres del acueducto señalarían momentos previos a la fundación de Mérida. Lo extraño de estas últimas dataciones puede explicarse por la radioactividad superior a la normal producida por el granito de la propia construcción, hecho que se comprobó con posteriores mediciones. Más tarde, se obtuvieron otras fechas más tardías que las de época augustea, ajustadas, no obstante, al tipo de construcción posterior que alterna el ladrillo con la piedra. Por tanto, un problema más a tener en consideración será el aumento de la radioactividad producido por materiales como el granito.

Finalmente nos referiremos al tercer apartado establecido en esta comunicación: la autenticación de piezas cerámicas (ARRIBAS *et alii*, 1992). Se seleccionaron cinco ejemplares, de los cuales tres se creía que eran piezas auténticas y dos falsificaciones. Las primeras pertenecían a la cultura Nazca (200-600 d.C.) y dos a la cultura Tiahuanaco, coetánea, y procedían de la Colección Larrea (ARRIBAS *et alii*, 1992, 42-43). Todas ellas se hallaban en el Museo de América de Madrid. A efectos de análisis las piezas fueron denominadas A3, A4, A5 y A1 y A2, respectivamente.

Estos han señalado que, en el caso de las tres primeras citadas, las muestras son más antiguas de lo que se suponía y, de cualquier manera, auténticas. La dosis externa anual en sus respectivos yacimientos presenta valores mayores a los considerados estándar. Contienen una dosis arqueológica total compatible con la edad supuesta para las mismas, lo que implica que se pueden considerar como auténticas.

Por que se refiere a las otras dos, no ha sido posible detectar la existencia

de picos de TL en la zona alta de la temperatura, lo que hace pensar que la muestra no es lo suficientemente antigua como para haber podido acumular electrones en esta zona estable (ARRIBAS *et alii*, 1992, 48). Entre otros cálculos, las dosis arqueológicas totales medidas revelan que las mismas son incompatibles con la edad supuesta, lo que puede indicar que las muestras fueron recocidas en algún momento no muy lejano y que son de época reciente (ARRIBAS *et alii*, 1992, 50). Las diferencias de comportamiento pueden verse en la Figura 4. La metodología empleada para determinar estos resultados se halla expuesta de forma exhaustiva en la publicación varias veces citada (ARRIBAS *et alii*, 1992), a la que remito.

Con estas páginas creemos haber cumplido el objetivo que nos habíamos marcado de dar a conocer los resultados de análisis diversos que con fines igualmente distintos se habían acometido en un laboratorio de nueva creación como es el de la Universidad Autónoma de Madrid y aportar con ello nuestra modesta contribución al mejor conocimiento de la TL y sus posibilidades. En nuestra opinión, no solo aquellos que han proporcionado nuevas dataciones pueden ser considerados útiles, sino todos ellos puesto que el conocimiento de los diversos problemas no es sino el primer paso para su resolución. Posiblemente, al igual que la excavación arqueológica cada muestra y cada análisis contengan un problema específico, pero no es menos cierto que únicamente la experiencia puede mostrar el camino por el que avanzar y, tal como esperamos haber puesto de manifiesto, abriarnos la puerta a nuevas opciones que rebasen los meros límites de la datación como demuestran los casos expuestos en la presente comunicación.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRIBAS, J.G., 1992: "*Datación absoluta por termoluminiscencia de materiales arqueológicos*", Tesis doctoral leída en la Universidad Autónoma de Madrid.
- ..... *et alii*, 1988-89: "Datación absoluta por termoluminiscencia y análisis mineralógico de materiales arqueológicos procedentes del yacimiento Cueva de la Vaquera (Segovia)", *Zephyrus*, XLI-XLII, Salamanca, págs. 149-160.
- ..... CALDERON, T. y BLASCO, M<sup>o</sup> C., 1989: "Datación absoluta por termoluminiscencia: un ejemplo de aplicación arqueológica", *Trabajos de Prehistoria*, n<sup>o</sup> 46, Madrid, págs. 231-246.
- ..... *et alii*, 1992: "Aplicación de la termoluminiscencia a la autentificación de piezas de museo: un ejemplo sobre supuestos mateles nazcas y tiahuanacotas del "Museo de América" (Madrid)", *Revista Española de Antropología Americana*, n<sup>o</sup> 22, Universidad Complutense, Madrid, págs. 35-51.
- BLANQUEZ, J.J., 1990: "La formación del mundo ibérico en el sureste de la Meseta", *Serie I. Ensayos históricos y científicos*, n<sup>o</sup> 53, Inst<sup>o</sup> de Estudios Albacetenses.

- ..... 1993: "El mundo funerario albacetense y el problema de la escultura ibérica: la necrópolis de Los Villares", *Jornadas de Arqueología Albacetense en la U.A.M.*, Madrid, págs. 11-128.
- BLASCO, M<sup>a</sup> C. et alii, 1993: "El Hierro antiguo en el alto Tajo. Aproximación cultural y marco cronológico apoyado en cuatro fechas de termoluminiscencia del yacimiento de La Capellana", *Madridrer Mitteilungen*, 34.
- DELIBES, G., 1978: "Una inhumación triple de la facies Cogotas I en San Román de la Hornija (Valladolid)", *Trabajos de Prehistoria*, nº 35, págs. 223-250.
- ..... ALONSO, M. y GALVAN, R., 1986: "El Miradero: un enterramiento colectivo tardoneolítico de Villanueva de los Caballeros (Valladolid)", *Estudios en Homenaje al Prof. Beltrán*, Zaragoza, págs. 227-236.
- ..... ALONSO, M. y ROJO, M.A., 1987: "Los sepulcros del Duero Medio y Las Loras y su conexión con el foco dolménico riojano", *El megalitismo en la Península Ibérica*, Madrid, págs. 181-197.
- FERNANDEZ, V., en prensa: "La datación absoluta en arqueología: problemas y soluciones", *II Congreso de Historia de Andalucía*, Córdoba 1-6 abril 1991.
- FERNANDEZ MIRANDA, M. y MOURE, A., 1975: "El abrigo de Verdelpino (Cuenca): un nuevo yacimiento neolítico en el interior de la Península Ibérica", *Noticiario Arqueológico Hispánico*, nº 3, págs. 19-235.
- PELLICER, M. y ACOSTA, P., 1982: "El neolítico antiguo en Andalucía occidental", *Le néolithique ancien méditerranéen*, Montpellier, 1981, págs. 49-60.
- PRIEGO, M. C., 1986: "Datación por el método del C14: la Fábrica de Ladrillos (Getafe, Madrid)", *Villa de Madrid*, 89-90 (3-4), 132.
- ..... y QUERO, S., 1983, "Actividades de la sección arqueológica del Museo Municipal durante 1982", *Estudios de Prehistoria y Arqueología madrileñas*, Madrid, págs. 287-310.
- RUBIO, I., 1991: "Epipaleolítico y Neolítico", *Veinte años de Arqueología en España*, *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, nº 30-31, enero-diciembre, Madrid, págs. 27-39.
- ..... y BLASCO, M<sup>a</sup> C., 1988-89: "Análisis cerámicos de la Cueva de la Vaquera (Torreiglesias, Segovia)", *Zephyrus*, XLI-XLII, Salamanca, págs. 149-160.
- ZAMORA, A., 1976: «Excavaciones de la cueva de la Vaquera, Torreiglesias, Segovia (Edad del Bronce),» Segovia.

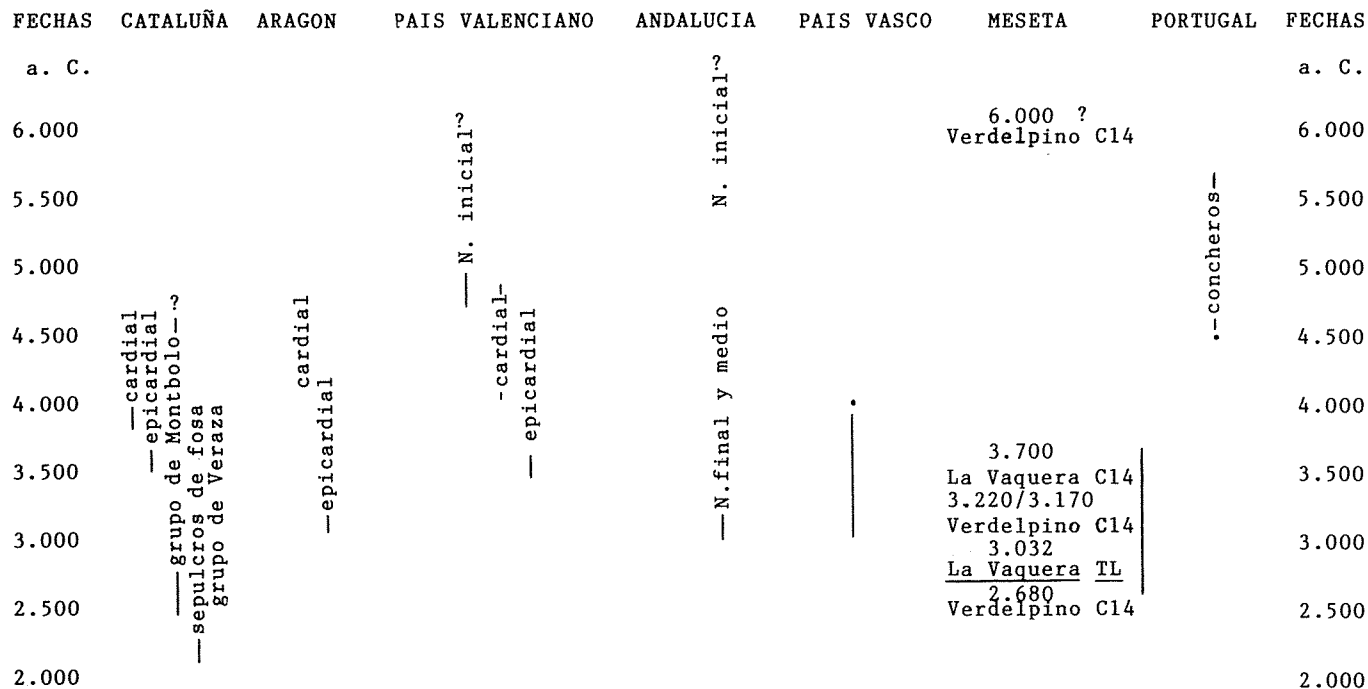


Fig. 1 — Cronología del Neolítico peninsular basada en las dataciones absolutas (C14 y TL) existentes (a partir de RUBIO, 1991, cuadro 2).

FECHAS a.C.	LA FABRICA (Madrid)	ECCE HOMO (Madrid)	SAN ROMAN DE LA HORNIJA (Valladolid)	PURULLENA (Granada)	LLANETE DE LOS MOROS (Córdoba)	FECHAS a.C.
1.500						1.500
	1.198 TL	1.150 C14		1.185 C14 1.120 C14		
1.000	1.078 TL	1.070 C14 1.070 C14	1.010 C14		1.030 C14 980 C14	1.000
	894 TL 890 C14		870 C14			
500	540 C14					500

Fig. 2 — Dataciones absolutas para el Horizonte Cogotas I.

M E R I D A

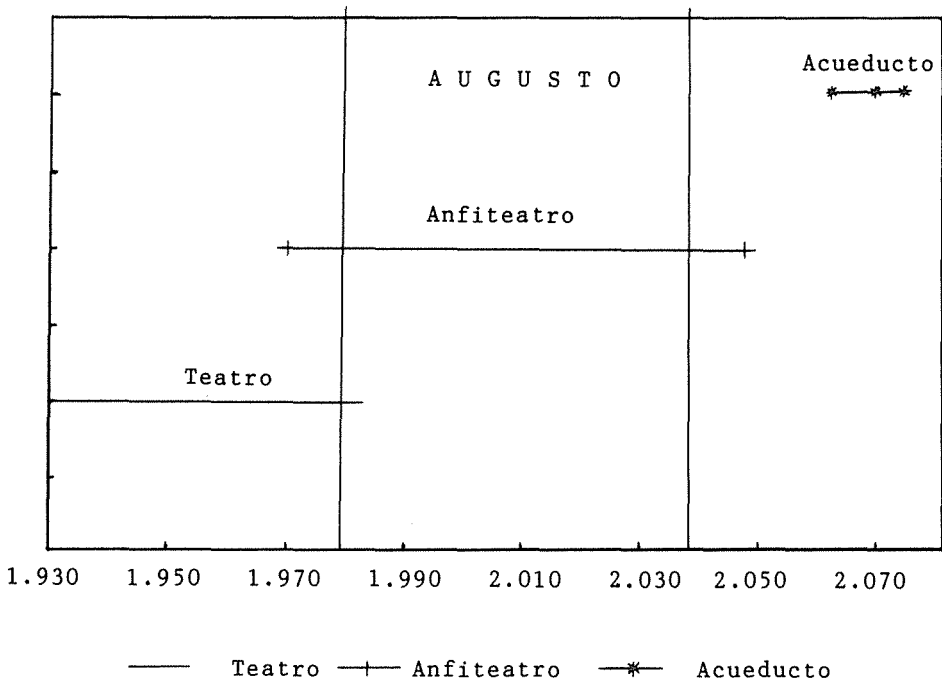


Fig. 3 — Cronología establecida para determinadas construcciones de Mérida apartir de las dataciones de TL.

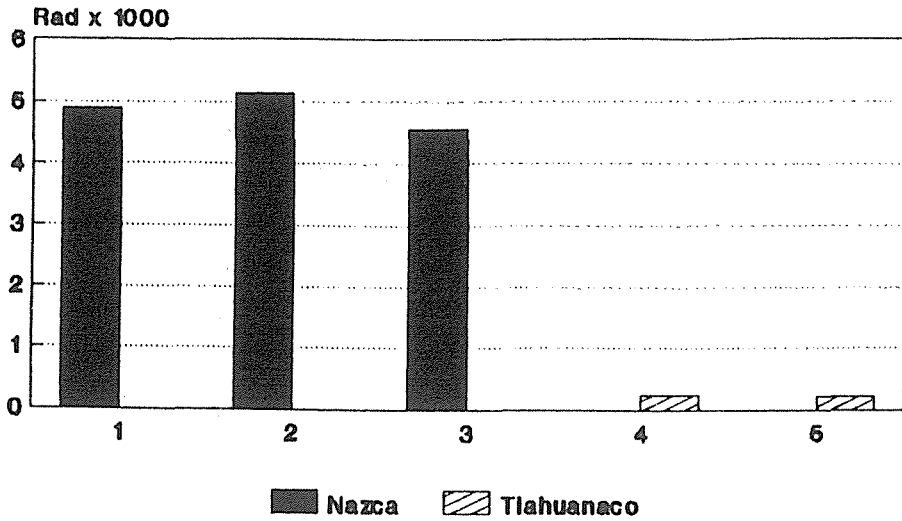


Fig. 4 — Comparación entre valores de Dosis beta equivalente para las muestras A3, A4, A5 (4 y 5 en el diagrama) pertenecientes a la cultura tiahuanaco (según Arribas *et alii*, 1992, fig. 5).