

ARQUEOMETRÍA: SU FUTURO EN ANDALUCÍA

José C. Martín de la Cruz

Dpto. de Geografía y Ciencias del Territorio. Prehistoria.

Universidad de Córdoba

Siempre ha sido una preocupación constante en la investigación, la optimización de la información contenida en el registro arqueológico, y a parte de este objetivo, se dedicaron las denominadas Ciencias Auxiliares de la Historia. Su utilización e interpretación de los datos resultantes aplicados en los estudios arqueológicos y artísticos, comenzó a perfilar el concepto de Arqueometría.

La aparición del término Arqueometría está vinculado a la revista *Archaeometry*, fundada en 1958 en la Universidad de Oxford, por el Research Laboratory for Archaeology and the History of Art que se inicia en 1955, y desde entonces arrastra un largo camino de acepciones, interpretaciones, definiciones, objetivos y perspectivas de futuro (Montero, García y López, 2007, 24). Sin embargo, la revista que fomentó el concepto de Arqueometría, por la evolución de los trabajos que se fueron publicando, fue cerrando el marco de las posibles disciplinas arqueométricas, quedando prácticamente reducida a los análisis físico-químicos de materiales cerámicos y a su expresión cuántica (Tite, 1972, tomado de Montero, García y López, 2007).

Esta polarización se extremó, con la aparición en 1974 de *Journal of Archaeological Science*, que recogía propuestas para hacer una arqueología más científica y más abierta a la participación de las ciencias naturales. Por lo que dos iniciativas destinadas a consolidar la Arqueología como ciencia, terminan presentándose como alternativas, Arqueometría versus Arqueología Científica (Leute, 1987, 2), pero realmente este desencuentro es más una cuestión de tradición que una opción sustantiva en la construcción científica de la Historia.

Como veremos en el desarrollo de este texto, con el tiempo, los contenidos que se engloban en el concepto Arqueometría han variado según los lugares en los que se desarrollaron las principales reuniones científicas, congresos nacionales o internacionales, influidos por las particularidades concretas del devenir histórico propio (Montero, García y López, 2007, 24-25. nota 3).

Antes de continuar parece oportuno recoger las opiniones de aquellos que fueron pioneros en la organización de reuniones sobre Arqueometría en España, porque ilustran sobre sus preocupaciones metodológicas y perfilan las necesidades. J. Capel, pionera en los estudios de caracterización cerámica, en 1999, en el prólogo de lo que resultó la primera reunión científica sobre arqueometría en 1995, decía que en la publicación se recogían los trabajos de un grupo importante de investigadores que “han sabido entender la Ciencia de la Arqueología como una actividad interdisciplinar, sin fronteras ni acotaciones de materias. Esta vertebración e integración de especialistas en el campo de las Ciencias Experimentales (geólogos, químicos, físicos, biólogos...), con aquellos otros procedentes del campo de las Humanidades...” (Capel, 1999: 9).

Con posteridad (Pérez Arantegui y Aguarod Ota, 1996:3) definen la “Arqueometría como la medida o cuantificación de “cosas” antiguas o de fenómenos relacionadas con ellas (o estudio con métodos científico-técnicos de objetos arqueológicos). Mas tarde se precisa que “ la arqueometría no es una ciencia aplicada al conocimiento de la historia, sino la aplicación de técnicas científicas en la resolución de problemas arqueológicos e históricos (Montero, García y López, 2007, 33). Además, Pérez Arantegui y Aguarod Ota estiman los ámbitos de actuación: En general la información que se puede aportar desde la Arqueometría sobre los restos arqueológicos será de distintos tipos y puede englobarse en tres grandes grupos:

1. Estudio sobre prospecciones arqueológicas
2. Datación de restos y materiales arqueológicos
3. Caracterización de materiales:
 - a. Identificación de materiales
 - b. Procedencia y rutas comerciales
 - c. Tecnología
 - d. Estilo y autenticidad
 - e. Conservación
 - f. Utilización y medio ambiente (contexto).

Estos son, pues desde los inicios, las bases de las propuestas que ahora nos reúne, y en esta reflexión, conviene dejar claro que una cuestión es el desarrollo epistemológico de la ciencia arqueológica y otra, la diversidad de técnicas científicas que precisa para el estudio, análisis e interpretación de la matriz física del registro arqueológico.

¿Cómo ha entendido, utilizado e interpretado la comunidad científica arqueológica, el concepto de Arqueometría?, y por lo tanto algunas de las cuestiones a plantear en la discusión actual son: ¿qué entendemos hoy por arqueometría, cuáles son sus campos de actuación, cómo debe organizarse la investigación, quienes deben practicarla y cual su futuro?

Antecedentes de la Arqueometría, reflexiones más recientes sobre la misma y su impacto en la construcción de la ciencia arqueológica, pueden seguirse en las obras de García Heras (1995, 1997 y 2003), Cordero, García Sanjuán, Hurtado, Martín Ramírez, Polvorinos Del Río y Taylor (2006), y en la de Montero, García y López (2007).

En la publicación de García Heras de 1997, el autor hace un estudio bibliométrico en el territorio español, sobre los análisis arqueométricos realizados sobre muestras cerámicas entre 1972 y 1995 (donde computa 6716 análisis y 223 títulos de publicaciones). Mas tarde, en 2003, publica un trabajo en el que se analizan dos fuentes de información; una, los planes de estudio de las titulaciones ofertadas, títulos propios, programas de tercer ciclo de las áreas de conocimiento de Prehistoria y Arqueología de todas las universidades publicas y privadas, a través de la información de cada una de ellas, contenida en Internet. Otra, un estudio bibliométrico de los volúmenes correspondientes a 2001 y 2002 de las revistas *Journal of Archaeological Science* y *Archaeometry*, y también de los contenidos de las actas de los tres primeros congresos nacionales de arqueometría (García Heras, 2003), así como de las Actas del 32 simposium internacional de arqueometría, celebrado en Méjico (Barba, 2000).

Los resultados obtenidos en el primero de los parámetros, relacionado con la capacidad formativa de centros universitarios públicos y privados, indican claramente la falta de reconocimiento institucional de la investigación con base arqueométrica, porque formaba parte de un contexto político y social, desde antiguo, que no percibe el interés formativo y la rentabilidad de sus profesionales en la investigación y gestión de los recursos patrimoniales arqueológicos (Ruiz Zapatero, 2005).

En relación con el segundo de los parámetros, los resultados obtenidos del análisis de las revistas *Archaeometry* y *Journal of Archaeological Science*, se observa como en la primera de las revistas, el tema recurrente es el estudio de caracterización de materiales cerámicos, en el caso de la segunda la temática es más variada, relacionada con biomateriales, datación y geoarqueología.

La cuantificación de la temática de los tres Congresos nacionales de Arqueometría, hasta entonces publicados (Capel Martínez, 1999; Pérez Aranegui et al. 1999; Gómez Tubío et al. 2001), aportó los resultados que siguen: 1. Dominio de la caracterización de materiales arqueológicos (cerámica, metal y piedra, con distintas frecuencias, pero mayoritariamente la cerámica y el metal sobre la lítica). 2. Los análisis sobre biomateriales se mantienen constantes. 3. Los estudios sobre datación no se recogen en el primero, pero se mantienen en el segundo y tercero. 4. Aparece como novedad la prospección arqueológica, en el segundo, y los estudios sobre pigmentos y pinturas en los dos últimos.

La cuantificación temática del congreso internacional de arqueometría de México se centra de nuevo en la caracterización de materias primas cerámicas, líticas y metálicas, de mayor a menos frecuencia.

El panorama que se vislumbra hasta el 2002, es el mayoritario interés por los análisis de caracterización de materias primas, como si la tendencia bibliográfica seguida por *Archaeometry* se hubiera impuesto. Pero es evidente que junto con este dominio de intereses, aparecen otros que se van consolidando, es el caso de los análisis sobre biomateriales, obtención de resultados cronológicos, los análisis sobre pigmentos y pinturas, así como los de prospección arqueológica.

Con la misma intención, pero ahora en la Comunidad de Andalucía, censando los estudios sobre cerámica de cualquier período histórico, es el trabajo que realiza Cordero et al. (2006), empleando un muestreo entre 2000 y 2005 sobre el que aplican dos criterios complejos de evaluación: una perspectiva general y aproximada, y una exploración de contenidos y técnicas de análisis y su evolución en el tiempo. Los resultados obtenidos sobre el primero de los criterios, alcanzan un conjunto de 1382 muestras analizadas procedentes de alrededor de 80 yacimientos arqueológicos, recogido en 59 publicaciones, en la perspectiva general. De este total se selecciona un subconjunto, para un análisis más detallado que alcanza a 796 muestras procedentes de 60 yacimientos, recogidos en 38 títulos.

Comparando este muestreo en sus aspectos cuantitativos con el realizado por García Heras en 1997, los autores consideran los resultados andaluces suficientemente representativos de lo que puede estar ocurriendo en el resto del país, porque si el territorio y la población de Andalucía representa el 18%, de España, los porcentajes del estudio bibliométrico, alcanzan el 20% del total de muestras analizadas y del 26% para los trabajos publicados respecto del total nacional.

Estos resultados indican, en general, un claro ascenso, en términos absolutos, en la cantidad de estudios arqueométricos

sobre cerámica entre 1979 y 2002, pero reconocen un conjunto de debilidades que indican que el uso de técnicas arqueométricas aún no es una constante en las publicaciones arqueológicas. Se observa que el número de muestras analizadas por yacimiento es, mayoritariamente, inferior a 23 y frecuentemente menores de 10, lo que no permite inferir correlaciones estadísticas sobre las características de los barros empleados, impidiendo así tener un patrón mineralógico de las producciones locales, y de camino no impulsar los estudios relativos a documentar las áreas de captación de materias primas. Si a esto se le suma que el 77% de las muestras tratan de un solo yacimiento, las posibilidades de efectuar comparaciones e interpretaciones en un contexto espacial más amplio, son inexistentes.

También se pudo comprobar que existe una asimetría provincial en el uso de técnicas analíticas, seguramente relacionadas con las cabeceras universitarias andaluzas tradicionales, representadas por Granada y Sevilla, y con la posibilidad de tener mayor respaldo en fondos destinados a la investigación y por tener cerca infraestructuras científicas adecuadas. Sin embargo, una debilidad común, más visible aún en las grandes universidades, es la escasa investigación arqueométrica representada en tesis doctorales, tesinas y otros trabajos de investigación.

En cuanto al período histórico, el 51% de las muestras pertenecen a la prehistoria reciente, y el 20% a la protohistoria, aunque sólo afectan al 18,15% de los lugares arqueológicos censados. Esto significa que, aceptando el criterio general de muestras inferiores a 23, en los ámbitos de la pre y protohistoria es donde los conjuntos de muestras son más abundantes.

El 25% de las muestras pertenecen a época romana, pero afectan al 49,34% de los lugares arqueológicos, lo que significa una tasa de muestreo por sitio muy reducida.

Lo mismo sucede con el 5% de muestras correspondientes a época medieval y moderna. El 2% son medievales, y sin embargo representa el 20,16% de los lugares estudiados.

Un aspecto común, también, es el casi exclusivo muestreo de lugares de hábitat, y dada la condición fragmentaria de la cerámica, no hay interés en desarrollar estudios sobre la posibilidad de establecer, si hay o no, relaciones funcionales entre los resultados analíticos y la morfología de las piezas y su contexto (Cordero et alii, 2006:23). Sin embargo, parece que la iniciativa encabezada por investigadores granadinos (Contreras Cortés, 1985 y Navarrete Enciso et al. 1991), empieza a tener seguidores (Bernal Casasola y Petit Domínguez, 1999, Rísquez y Hornos, 1999, y Polvorinos et al. 2005), entre otros.

Una visión más actualizada “del estado actual de la cuestión”, la encontramos en Montero, García y López, 2007, en donde plantea tres fases de su historia (que toma de Pernicka, 1998, por analogía con las fases de desarrollo de la arqueometalurgia), la formativa (siglo XIX-1930), la de desarrollo (1930-1970), y la de expansión (1970- hasta el presente). Nos centraremos en la caracterización de esta última etapa, que ahora estamos revisando.

El estudio bibliométrico de una muestra de 1440 registros procedentes de diferentes Congresos Internacionales de Arqueometría y las revistas *Archaeometry* (Blackwell Publishers y Universidad de Oxford. Reino Unido) y *Revue d'Archéométrie* (CNRS. Francia), hasta el 2000, da una distribución en los siguientes campos temáticos de interés preferente: 1. Estudios de materiales arqueológicos. 2. Datación. 3. Análisis de sedimentos, suelos y geología. 4. Estadística, informática y análisis de imagen. 5. Trabajos descriptivos y de revisión. 6. Genética. 7. Otros trabajos (no propiamente clasificables dentro de los estudios de arqueometría) (Montero, García y López, 2007, 28). Según García Heras habría que añadir un nuevo campo relacionado con la formación del registro y conservación (García Heras, 2003, 9).

Los resultados porcentuales sobre los campos temáticos son los que siguen:

Estudios de Materiales arqueológicos.....	55,1%
Datación.....	12,7%
Sedimentos/suelos/geología.....	7,2%
Estadística, informática y análisis de imagen.....	7%
Trabajos descriptivos y de revisión de técnicas y metodologías....	12,7%
Otros trabajos no propiamente clasificables dentro de los estudios de arqueometría.....	5,1%
Genética.....	menor del 1%

El aumento de campos temáticos es evidente en relación con la que recogía García Heras (2003), sin embargo si se desglosa en materias primas el porcentaje del campo 1. Estudios de materiales arqueológicos se observará que los trabajos sobre cerámica alcanzan el 34,6% del total, seguidos por los de metal con el 24,6%, piedra, con el 15,9%, vidrio, con el 6,0%, pigmentos, con el 5,4%, y otros con el 7,3%.(Montero, García y López-Romero, 2007, 30). Esta distribución corrobora el mantenimiento de la tendencia preferente de investigación desde los primeros análisis bibliométricos (García Heras y Oleatxea, 1992), en los estudios de materiales arqueológicos.

Los períodos cronológicos a los que se refieren los trabajos computados corresponden a Prehistoria, en un 31%, Antigüedad, en un 19%, Períodos Históricos (a partir de la Edad Media), en un 21%; Precolonial en otras regiones, en un 10%, y General (con estudios de materiales desde un punto de vista diacrónico), en un 19%. Y aunque los resultados de los análisis bibliométricos no son comparables, se percibe en la investigación española, y sectorialmente en Andalucía, un mayor interés en los estudios sobre pre y protohistoria, con mayores conjuntos de piezas analizadas sobre menor número de yacimientos arqueológicos.

Otra cuestión que afecta a la percepción y uso generalizado de la arqueometría está relacionada con procedencia académica de los investigadores. En 2003, García Heras, también había prestado atención a la participación de investigadores españoles y su formación en relación con grandes macroáreas, Historia y Humanidades (de donde proceden generalmente los arqueólogos) y Ciencia (de donde proceden los científicos). En cuanto a la participación, en general resultaba escasa, pero aumentando, y algo que tomará especial relevancia en la discusión posterior, la autoría individual o compartida con otros especialistas, arqueólogos, científicos o ambos.

En el trabajo de Montero, García y López, (2007), se atiende, además, a la nacionalidad de los investigadores. La procedencia europea de los autores en la muestra estudiada está encabezada por el Reino Unido con el 25,8%, Francia, con el 18,15%, Alemania, con el 6,98%, Italia, con el 4,20%, y España con el 1,7%. El resto de los autores proceden de Estados Unidos y Canadá, quedando representados con el 13,8% y 5,37%, respectivamente, respecto del total.

Todos los autores consultados concluyen que es indudable la importancia progresiva que en España ha adquirido la Arqueometría, sin embargo su implantación ha sido lenta y tardía, en relación con otros países europeos, y es posible que, entre otras circunstancias, se deba al escaso reconocimiento que tiene todavía en las instituciones universitarias españolas. La percepción de esta realidad llevó a plantear la necesidad de una Arqueología Científica, o a una formación

en Ciencias Arqueológicas, entre las necesidades formativas en la universidades españolas que no acaban de calar en los contenidos de los programas docentes, ni en la investigación (García Heras, 2003. Ruiz Zapatero, 2005. Cordero et al., 2006).

Con todo, la definición amplia de la Arqueometría como “ una actividad interdisciplinar que exige la colaboración de las ciencias naturales y experimentales en la aplicación de técnicas científicas y la interpretación de los datos, para la optimización de los estudios arqueológicos y artísticos”, plantea con conjunto de situaciones, objetivamente no siempre controlables, formativas, institucionales, incluso personales que inciden en su mayor o menor integración en los proyectos de investigación.

Las relaciones entre los investigadores de las humanidades y ciencias sociales con los de las ciencias experimentales, nunca fue demasiado estrecha, incluso con problemas de comprensión sobre el procedimiento, tiempo invertido, la proporcionalidad en la autoría y hasta la validez de las producciones científicas entre ambos grupos, porque los métodos de investigación, los equipos y hasta los resultados son distintos. Con todas estas dificultades, si hay un ámbito científico donde este acercamiento es posible y necesario, es en la práctica de la investigación arqueológica, porque los datos del registro arqueológico, además de ser asociativos e históricos, también tienen una estructura física que no puede ser conocida por métodos de investigación tradicionales.

La exigencia interdisciplinar obliga a establecer puentes de comunicación, pero como está dicho, sus pilares son frágiles por dificultades de comprensión. En un caso porque los arqueólogos desconocemos los protocolos de laboratorio para el tratamiento de muestras, nos cuesta trabajo entender la terminología, y esperamos datos más concluyentes de las aportaciones de las ciencias. Por otro, los científicos no saben qué parte de su aportación es aprovechable, quizás mas preocupados por la mejora de los procesos técnicos que de los resultados, y cómo estos puede integrarse en la mejora del conocimiento histórico, al tiempo que nos exigen mayor precisión y control en la recogida y manejo de las muestras que luego pasarán al laboratorio. Esta situación ha dado lugar a la aparición de memorias e investigación arqueológica, en las que las aportaciones de la ciencia se incorporaban como anexos, pero sin una puesta en común en la construcción integrada del proceso histórico en estudio.

Naturalmente que esta situación afecta a la generalización del conocimiento, porque las publicaciones se realizan series distintas. Unos más preocupados por los índices de impacto, hacen que se valoren las técnicas de laboratorio y sus resultados, descontextualizados de la aportación histórica. Por parte de los arqueólogos se publican las propuestas de resolución de cuestiones históricas en otras series, pero no se explicitan, en general, las bases analíticas sobre las que se construyen . Esta situación provoca la falta de optimización de los resultados de la investigación y un inconveniente en la consolidación de los equipos interdisciplinares.

Pero también hay otra dificultad añadida sobre la rutina del trabajo que puede afectar a la continuidad de la actividad conjunta. Cuando un científico o su grupo pone a punto una técnica y se comprueba su validez general, la repetición de la experimentación para comprobar frecuencias, medias, desviaciones, todo lo que tiene que ver con la necesaria contrastación y validación de resultados en el ámbito arqueológico, puede resultar aburrido o faltar de interés, si no están informados de la cuestión histórica en la que su aportación puede tener una alta significación. (Valga un entrañable recuerdo para el desaparecido Dr. Fernán Alonso Matthias del laboratorio Geocronología, del Instituto Rocasolano del C.S.I.C., investigador curioso y siempre preocupado por saber qué problema ayudaba a resolver en la investigación histórica).

Es preciso pues continuar desarrollando estrategias de acercamiento, la arqueometría es una disciplina que requiere el diálogo entre profesionales de humanidades y ciencias, y no puede dejar de entenderse como algo no consustancial con la investigación arqueológica, y debería hacerse explícita en la formulación de los proyectos de investigación, incluso con las técnicas a aplicar, con indicación de los aspectos culturales a los que prestarán apoyo o solución (Cordero et al., 2003). Por ello, en la investigación, tenemos que añadir nuevos aspectos teóricos y metodológicos, el tipo de analítica debe estar decidido conjuntamente, atendiendo a la contrastación y validación de los planteamientos históricos, desde el diseño del proyecto; y en función de la muestra, su obtención y gestión debe estar regida por protocolos que garanticen su fiabilidad. Por estas razones, las propuestas históricas deben nacer del cruce integrado de todos los productos del conocimiento.

Ya está discutida la reflexión sobre el uso inadecuado del término Arqueología Científica, porque discrimina el trabajo que realizan otros sectores agrupados en la Arqueología Aplicada o de Gestión, generalmente desarrollada por empresas en su cotidiana gestión del patrimonio arqueológico (Montero, García Heras y López-Romero, 2007). La opción puede ser emplearlos indistintamente, comprendiendo la inexistencia del problema (García Heras, 2003), o realizar un esfuerzo de integración entre ciencia, técnica, aplicación y rendimiento social, empleando el término de Arqueología del Conocimiento (Barreiro Martínez, 2006).

En todas estas “Arqueologías” se están empleando técnicas arqueométricas, por lo que es preciso preguntarse cual podrá ser el estatus de la Arqueometría; ¿se debe reconocer como un área de conocimiento propio y caracterizarla como ciencia, o como un conjunto de ciencias heterogéneas que se aplican a la resolución de problemas arqueológicos e históricos?. Posicionarse en este debate será fundamental para evaluar su futuro.

Sobre la primera propuesta también existen estudios previos, y para considerarla como una “nueva” disciplina académica, caracterizada como (de las ya antiguas) “área de conocimiento”, se evaluaron un conjunto de parámetros que definen las disciplinas académicas: la existencia de un cuerpo de conocimiento autónomo, especialistas y grupos de trabajo reconocidos, centros donde se realiza la investigación y se imparte su enseñanza, revistas y publicaciones específicas, conferencias y congresos que divulgan los resultados de la investigación (García Heras, 2003,9-10). Los resultados obtenidos sobre la existencia de un cuerpo de conocimiento autónomo, fueron negativos en el sentido de no existir, una titulación, área de conocimiento, doctorado o master, que tuviera que ver con la Arqueometría. Derivado de esta situación tampoco se encontraron especialistas y grupos de trabajo, a excepción de las universidades de Barcelona y Valencia. Consecuentemente tampoco existen centros de investigación y de enseñanza, por lo que existe bajo número de grupos de investigación registrados. Sólo en la Universidad Autónoma de Barcelona, en la de Valencia, en la de Alicante y en la de Santiago de Compostela-CSIC, se encuentran unidades relacionadas con la Arqueometría/Arqueología Científica/Arqueología de Gestión/Arqueología del Conocimiento, y la oferta de asignaturas troncales, obligatorias, optativas, o doctorados, en las universidades públicas, responden más a la inquietud y desarrollo profesional de un determinado departamento, que a una programación oficial de un centro universitario.

También se evaluaron las publicaciones en revistas y monografías. Eran escasas las participaciones españolas, sin embargo, a pesar del poco apoyo institucional a la disciplina, las pocas existentes son de alta calidad, aunque se echan en falta la existencia de monografías. Y en relación con la presencia en conferencias y congresos, hay un constante

ascenso de participación, aunque siguen dominando el análisis de artefactos, así como la mayoritaria presencia de especialistas en ciencias naturales y experimentales.

Por todo ello, deberíamos entender que la arqueometría no es una ciencia aplicada al conocimiento de la historia, sino la aplicación de técnicas científicas en la resolución de problemas arqueológicos e históricos (Montero, García y López, 2007, 33). Esto es lo que hace que, aunque el interés de los científicos en el campo de las humanidades es creciente, la arqueometría se fue desarrollando al margen o paralelamente a las instituciones, y no ha alcanzado la madurez en su percepción académica, o dicho de una forma más drástica, los investigadores académicos aún no hemos madurado en la percepción de las posibilidades de la arqueometría. En palabras de los investigadores sevillanos (Cordero et alii, 2006, 10), cuando “reconocen que se ha producido un impacto revolucionario con la aplicación a la Arqueología de las Ciencias Arqueológicas y las Exactas, pero se plantean también si la arqueometría se emplea como una parte integral de la interpretación arqueológica del pasado, o se está convirtiendo en un subcampo de la arqueología ...un tanto al margen de la interpretación sustantiva de las sociedades humanas.”

¿Cuáles son esos ámbitos de actuación conjunta?. Según lo defendido por Pérez Arantegui y Aguarod (1999), y lo argumentado por Montero Ruiz, García Heras. y López-Romero (2007), son los que siguen:

Pérez Arantegui-Aguarod Otal Montero et alii.(según intereses)

Caracterización de materiales:a.Identificación de materialesb.Procedencia y rutas comercialesc.Tecnologíad.Estilo y autenticidad e.Conservaciónf.Utilización y medio ambiente (contexto). Estudios de Materiales arqueológicos.

Datación de restos y materiales arqueológicos Datación

Estudio sobre prospecciones arqueológicas Sedimentos/suelos/geología.

Estadística, informática y análisis de imagen.

Trabajos descriptivos y de revisión de técnicas y metodologías.

Genética.

Otros trabajos no propiamente clasificables dentro de los estudios de arqueometría

La revisión bibliométrica de los cuatro últimos Congresos Nacionales/ Ibéricos de Arqueometría (Cádiz 2003, Gerona 2005. Madrid, 2007 y Teruel 2009), muestran la siguiente preferencia temática:

4. La caracterización de materiales sigue siendo el interés mayoritario, en donde la cerámica y metal dominan, pero la lítica también está bien representada, y se incorporan el vidrio y hueso.
5. La datación se mantiene con frecuencias alternantes, y lejos del interés que suscita la caracterización de materiales.
6. Los estudios sobre biomateriales alcanzan una importancia cercana a la caracterización de materiales, y por encima de los estudios específicos sobre cerámica.
7. La prospección geofísica y la teledetección parecen tener interés creciente.
8. Igual ocurre con el progresivo interés en los trabajos sobre pigmentos y técnicas pictóricas.
9. Se instala un nuevo campo de interés relacionado con el patrimonio y su gestión.

Como puede observarse, comparando estos campos de interés preferente con los analizados en los tres primeros congresos de arqueometría (García Heras, 2003), las tendencias se consolidan, por lo que parece que el futuro tiene unas líneas de trabajo muy definidas.

Y en relación con estos ámbitos de interés, tanto los históricos como las últimas tendencias ¿cual debe ser la formación del investigador que utiliza la arqueometría?. Ya en 1996, Arantegui y Aguarod, planteaban tres opciones: 1. La posibilidad de un arqueólogo-analista (que realice los análisis, la interpretación y la construcción histórica). 2. El arqueólogo que utiliza los servicios de los distintos laboratorios, para obtener el correspondiente informe, a cambio de pago. 3. El arqueólogo dentro de un grupo interdisciplinar.

Estas tres opciones se han recorrido en los distintos ámbitos científicos, y la experiencia nos muestra que es difícil que un arqueólogo pueda tener la formación necesaria para abordar, con la profundidad que se precisa, los procesos analíticos que conduzcan a la obtención de resultados que mejoren la comprensión histórica del ámbito territorial y social estudiado. Sin embargo la complejidad de técnicas posibles, la adaptación de los protocolos científicos a las necesidades de los arqueólogos, así como la propia elaboración de las rutinas para la obtención de las muestras, contextualizadas, independizadas y sin contaminar, hace que no pueda recaer sobre el arqueólogo el peso de toda la investigación, por desconocimiento y eficacia en la relación investigación/tiempo de resultados.

La segunda opción ha sido la más generalizada, y puede seguirse, como ejemplo, en la antigua serie Excavaciones Arqueológicas en España. Fue la más frecuentemente seguida para la obtención de resultados de cronología absoluta, pero también para distintas analíticas relacionadas con suelos, materias primas, polen y fauna. En estos casos, a excepción de la cronología, los informes se incorporaban a las monografías, pero no “contaminaban” a los resultados históricos finales.

Por último, parece que la constitución de grupos interdisciplinarios universitarios de investigación, procedentes de distintas áreas de conocimiento, es la opción más lógica y rentable. Tiene la ventaja de contar con especialistas con dedicación exclusiva, con laboratorios e instrumental en funcionamiento, con los protocolos analíticos ajustados y con un ritmo de trabajo constante. La utilización de una u otra técnica dependerá de la materia prima y necesitará de comprobaciones cruzadas que aporten rigor científico a la construcción histórica. Sin duda que la colaboración entre científicos arqueólogos y científicos de las disciplinas exactas, tiene que ir más allá del análisis de las muestras, tras la intervención arqueológica. Los proyectos de investigación arqueológica, en su estructuración epistemológica, deben construirse conjuntamente, tanto en su diseño teórico, metodológico, como en su experimentalidad, desarrollando de los protocolos de recogida de muestras y su gestión posterior, así como los de contrastación y validación de resultados. Esta perspectiva teórico-práctica debe estar incorporada en el programa de investigación desde el origen, para que el trabajo posterior de laboratorio y sus resultados puedan incorporarse coherentemente al proceso integrado de comprensión que redundará en la multiplicación de matices y certezas con las que, conjuntamente, se construirá el proceso histórico en estudio.

Desde esta perspectiva la arqueometría se presenta como una técnica compleja y muy diversa, en la que la Arqueología y los arqueólogos no deberíamos inhibirnos, y menos en su desarrollo futuro por medio de la orientación hacia los nuevos horizontes de investigación.

En todo el país se han dado pasos importantes, la fundación en 1960 de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, en Madrid, la creación en 1997 de la Sociedad Española de Arqueometría Aplicada al Patrimonio Cultural, en Zaragoza, han sido de un gran interés para el avance de la arqueometría. En Andalucía también se han dado pasos institucionales definitivos: el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico y sus programas de gestión del patrimonio arqueológico, el

Instituto Andaluz de Arqueología Ibérica y su programa Cata, la Universidad de Granada y su centro experimental Zaidin del C.S.I.C., el Laboratorio CITIUS y el grupo de investigación Atlas de la Universidad de Sevilla, los distintos Laboratorios centrales de apoyo a la investigación de las universidades andaluzas, la formación de grupos docentes en Arqueometría, como el de la Universidad de Córdoba...y seguramente algunos más que desconocemos). La situación actual vislumbra un fuerte crecimiento en la investigación histórica con base arqueométrica y nos permite una reflexión abierta y compartida sobre su orientación andaluza, en el futuro inmediato.

Bibliografía

Barreiro Martínez, D. 2006. "Conocimiento y acción en la arqueología aplicada" *Complutum* 17, págs. 205-219. Madrid.

Barrio Martín, J. 1990 (ed.): *Ciencia y Técnicas al Servicio de la Investigación Arqueológica* (Madrid, 12- 17 de Noviembre de 1990). Madrid. Fundación Francisco Giner de los Ríos.

Bernal Casasola, D. y Petit Domínguez, M. D. 1999: "Análisis químico de resinas en ánforas romanas de vino y salazones de pescado: problemática y resultados". En J. Capel Martínez (ed.): *Arqueometría y Arqueología* 269-294. Granada. Universidad de Granada.

Capel Martínez, J. (ed.) 1999: *Arqueometría y Arqueología. Monográfica Arte y Arqueología*. Granada. Universidad de Granada.

Contreras Cortés, F. 1985: *Aplicación de Métodos Estadísticos y Analíticos a los Complejos Cerámicos de la Cuesta del Negro* (Purullena, Granada). Tesis doctoral inédita. Granada. Universidad de Granada.

De La Bandera Romero, M. L. y Chaves Tristán, F. (eds.) 1994: *Métodos Analíticos y su Aplicación a la Arqueología*. Écija. Gráficas Sol.

Cordero, T., García Sanjuán, L., Hurtado, V., Martín Ramírez, J.M., Polvorinos Del Río, A. y Taylor, R. 2006: "La arqueometría de materiales cerámicos: una evaluación de la experiencia andaluza". *Trabajos de Prehistoria* 63 (1): 9-35.

Feliú Ortega, M. J.; Martín Calleja, J.; Edreira Sánchez, M. C.; Fernández Lorenzo, M. C.; Martínez Brell, M. P.; Gil Monteo, A. y Alcántara Puerto, R. (eds.) 2004: *Avances en Arqueometría 2003*. Cádiz. Universidad de Cádiz.

Fernández Cacho, S. y García Sanjuán, L. 1995: "Clásica Arqueología, Antigua Historia. Ensayo en torno a un desencuentro en la tradición historiográfica de Andalucía Occidental". *Spal. Revista de Prehistoria y Arqueología* 2: 57-79.

García Heras, M y Oleatxea, C. 1992: "Métodos y análisis para la caracterización de cerámicas arqueológicas. Estado actual de la investigación en España". *Archivo Español de Arqueología* 65: 263-289.

García Heras, M. 1995: "En torno a la arqueometría española en 1995". *Complutum* 6: 279-280.

García Heras, M 1997: "Estudio bibliométrico de los trabajos de caracterización sobre materiales cerámicos arqueológicos en España: una valoración". *Revista d'Arqueologia de Ponent* 7: 129-150.

García Heras, M. 2003. "Malos tiempos para la lírica. ¿Hay todavía futuro para la arqueología científica en la universidad española?." *Complutum* 14, págs. 7-18. Madrid.

Gómez Tubío, B.; Respaldiza Galisteo, M. A. y Pardo Rodríguez, M. L. (eds.) 2001: *Actas del III Congreso Nacional de Arqueometría*. (Sevilla, Septiembre de 1999). Sevilla. Universidad de Sevilla.

Molera, J.; Farjas, J.; Roura, P. y Pradell, T. 2005. *Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría (16-19 de noviembre de 2005)*.

Montero Ruiz, I.; García Heras, M. y López-Romero, E. 2007. "Arqueometría: cambios y tendencias actuales". *Trabajos de Prehistoria* 64 nº 1. págs. 23-40. Madrid.

Navarrete Enciso, M. S.; Capel Martínez, J.; Linares, J.; Huertas, F. y Reyes, E. 1991: *Cerámicas Neolíticas de la Provincia de Granada. Materias Primas y Técnicas de Manufacturación*. Granada. Universidad de Granada.

Pérez Arantegui, J.; Aguarod Otal, C.; Lapuente Mercadal, M. P.; Feliú Ortega, M. J. y Pernot, M. 1996: *Arqueometría y Caracterización de Materiales Cerámicos. Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología IV*. Teruel. Universidad de Teruel.

Pérez Arantegui, J. y Aguarod Otal, C. 1996. "La Arqueometría". En Pérez Arantegui, J. Aguarod Otal, Lapuente Mercadal, Feliú Ortega, y Pernot. 1996: *Arqueometría y Caracterización de Materiales Cerámicos. Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología IV*. Teruel. págs. 3-7. Universidad de Teruel.

Pérez Arantegui, J.; Lapuente Mercadal, M. P.; Aguarod Otal, M. C. y Castillo Suárez, J. R. (eds.) 1999: *Actas del II Congreso Nacional de Arqueometría (Zaragoza, 1997)*. *Caesaraugusta* 73. Zaragoza. Institución Fernando El Católico, CSIC.

Polvorinos Del Río, A.; García Sanjuán, L.; Hurtado Pérez, V. y Hernández Arnedo, M. J. 2005: "Bronze Age ceramics in South-west Spain: an exploratory archaeometric study of technology and function". *Geoarchaeology* 20 (3): 263-284.

Risquez Cuenca, C. y Hornos Mata, F. 1999. "Una propuesta de análisis integrado para conjuntos cerámicos". En Capel Martínez, *Arqueometría y Arqueología*, págs. 41-48. Granada.

Roldan, C. (ed.) 2002: *Actas del IV Congreso Nacional de Arqueometría (Valencia 15-17 de Octubre de 2001)*. Universidad de Valencia.

Rovira Llorens, S.; García Heras, M.; Gener Moret, M. y Montero Ruiz, I. 2008. *Actas del VII Congreso Ibérico de*

Arqueometría. (Madrid 8-10 de Octubre de 2007).

Ruiz Zapatero, G. 2005. ¿Por qué necesitamos una titulación de arqueología en el siglo XXI?. Complutum 16, págs. 225-269. Madrid.

Vendrell-Saz, M.; Pradell, T.; Molera, J. y Garcia, M. (eds.) 1995: Studies on Ancient Ceramics. Proceedings of the European Meeting on Ancient Ceramics (Barcelona, 1993). Barcelona. Generalitat de Catalunya.

Vila i Mitjà, A. y Estévez Escalera, J. 1989: "Sola ante el peligro: la Arqueología ante las ciencias auxiliares". Archivo Español de Arqueología 62: 272- 276.

Vila, A.(coord.). 1991. "Arqueología: Nuevas Tendencias". C.S.I.C. Madrid.