

Restauración: El Togado de Periate, Piñar (Granada)

1 - **E**s mi intención dar a conocer a través de este informe una síntesis del proceso de estudio previo que realicé para la restauración del Togado de Periate. A dicho estudio me dediqué durante tres años sin ninguna ayuda económica¹ y con escasos materiales a mi disposición.

El hallazgo del Togado de Periate alcanzó cierta relevancia a nivel provincial y nacional, en parte por la importancia del hallazgo en sí, y en parte también, justo es reconocerlo, por la polémica suscitada en torno a su depósito y traslado.

2 - Desde el primer momento fui encargado de la conservación de dicha obra². Mi principal objetivo durante este tiempo fue mantener la pieza en un equilibrio constante para frenar el proceso de corrosión.

3 - Por problemas de cualificación profesional me vi forzado a pedir la excedencia en mi labor. Tras abandonar mi puesto y al conocer el estado actual en que se encuentra el Togado, he estimado oportuno el dar a conocer, mediante este informe, mi investigación previa sobre la obra hasta que ésta dejó de estar bajo mi responsabilidad, y la situación que entonces presentaba.

4 - No pretendo con ello justificar mi trabajo, sino más bien hacer una llamada de atención para evitar el deterioro al que la pieza está sometida en la actualidad.

ESTUDIO PREELIMINAR

5 - En el cortijo de Periate (Piñar, Granada), fue encontrada a finales de febrero de 1982, una escultura togada en bronce casi completa³. El



Figura completa del Togado depositada en el Cortijo.

6 - lugar exacto de su ubicación está enclavado a 37° 24' 34" de latitud Norte y a 3° 29' 40" de longitud Oeste, con relación al meridiano de Greenwich.

Dicha escultura apareció al realizarse unas obras de acondicionamiento en la propiedad de don Antonio Martínez Fuentes, la cual parece enclavada junto a la vía romana que unía Astigiti y Basti⁴.

7 - Extraída la estatua, fue depositada en una nave del cortijo. Siendo difundida la noticia por los medios de prensa y puesto en conocimientos del Museo por tales

medios, me personé en el cortijo para inspeccionarla y realizar un primer examen ocular a fin de tomar las medidas oportunas para evitar su posible deterioro, ya que es conocido que el estado material de las obras de arte y de las antigüedades, dependen tanto de los materiales que los componen como del medio ambiente al que han estado expuestas durante su existencia.

Las escultura fue cedida por su propietario, en calidad de depósito, a la Caja General de Ahorros de Granada, que se hizo cargo de ella, en primera instancia,

hasta la resolución de su ubicación definitiva. Tras múltiples polémicas y negociaciones entre las partes implicadas (propietario, Caja de Ahorros, Museo Arqueológico Provincial, etc...), fue trasladada al Museo Arqueológico Provincial una vez resuelto el problema del embalaje⁵.

Esta mide 1,60 x 0,60 mts y tiene un espesor medio de tres centímetros. Está fundida en hueco. Como consecuencia de su extracción, se vio deteriorada en la parte delantera de la toga, produciéndose un desprendimiento del pliegue que cruza el cuerpo, y de la zona inferior de la misma. La escultura aparece incompleta (le falta la mano izquierda), deformada accidentalmente, presentando un grado de corrosión ligero y mediano (según las zonas), con pátinas nobles no penetrantes. Presenta también una corrosión activa local y, en general abundante núcleo metálico. Igualmente se aprecia la presencia de plomo en la unión de la cabeza con el cuerpo y zonas de la toga por el interior. Este plomo se encuentra muy carbonatado (aproximadamente un 28 %).

Las actuaciones oportunas no pudieron llevarse a cabo ya que, como he señalado, fue la entidad bancaria la que se hizo cargo de la misma. Una vez en la Caja de Ahorros y examinado el local, me preocuparon las condiciones ambientales. En primer lugar, realicé las mediciones de temperatura y humedad relativa en el interior del local e inmediatamente después contrasté éstas con las del exterior. El principal problema podría plantearse en las horas en

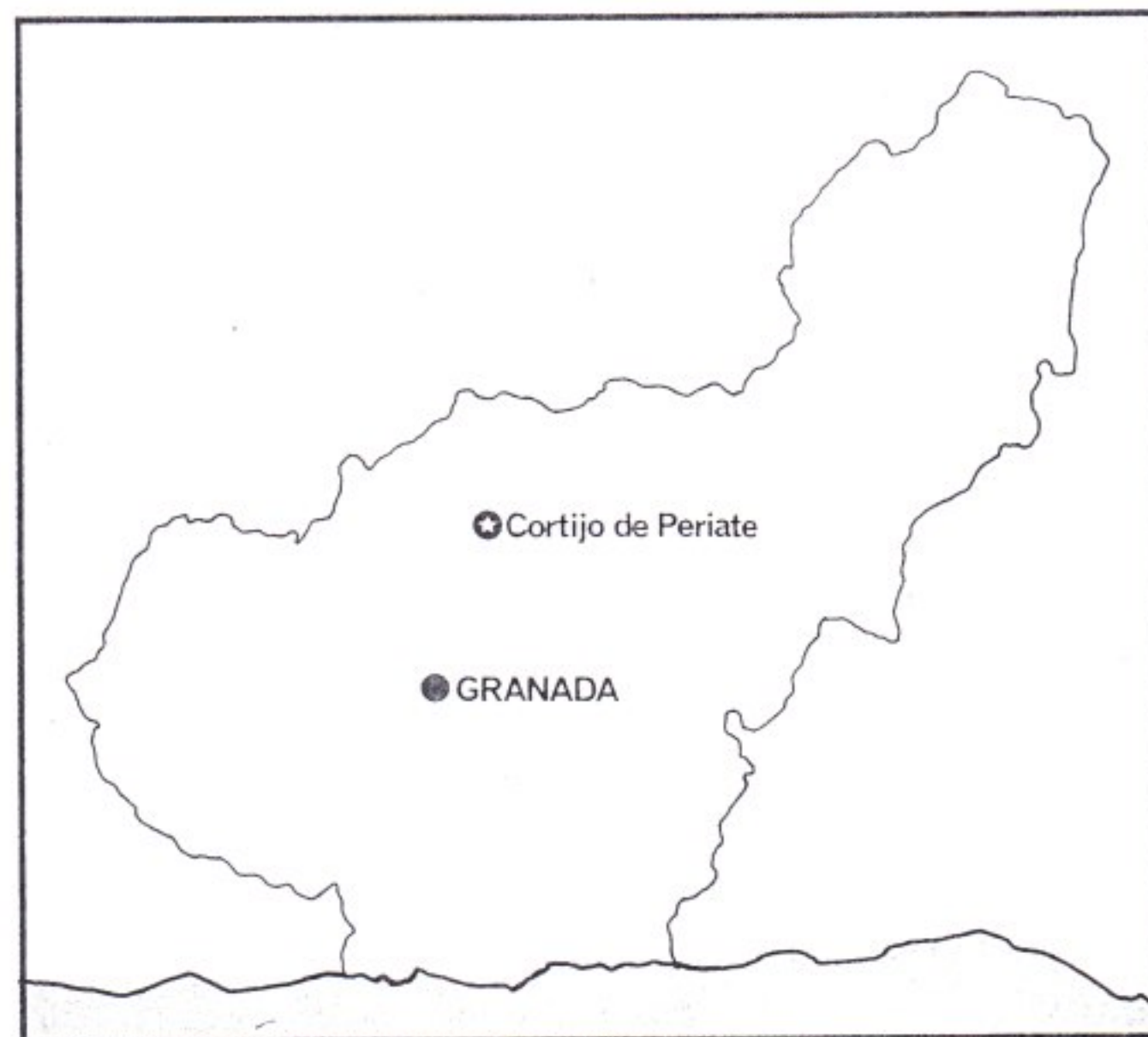
Informe

que la calefacción no funcionaba, procediéndose a la limpieza del local, hecho que podría provocar corrientes de aire frío que condensase la humedad ambiental, pudiendo así reactivar la corrosión.

Las mediciones tomadas se aprecian en la figura 2, donde vemos una leve subida en la curva de la humedad relativa a partir de las trece horas en que se apaga la calefacción, obteniéndose un valor del 60 % de H. R., como cota máxima en las veinticuatro horas. En resumen, ésta se presenta más o menos constante a lo largo del día, entre 54 y 60 %. Como señala Plenderleith⁶ el valor crítico a partir del cual el proceso de corrosión se incrementa de forma notable es el que marca los valores del 50 y 60 % de H. R. Igualmente señala que, en los espacios cerrados, la temperatura juega un papel primordial paralelo al de la humedad ya que con facilidad se puede generar corrientes de aire al abrir puertas y ventanas y, también por el efecto de la calefacción.

El siguiente paso en la manipulación del Togado fue la realización de su embalaje, con objeto de aislarlo herméticamente del medio, pensando en su posterior traslado al Museo Arqueológico Provincial, ya que dicho traslado estaba siendo gestionado por su directora y el entonces delegado de cultura don Vicente González⁷.

Para su embalaje usé poliuretano expandido. El funcionamiento del poliuretano como aislante térmico es diferente al de otros materiales. La espuma empleada es un material aislante de celdas cerradas en cuyo interior se encuentra el gas freón. Los materiales aislantes actúan como tales porque retienen en su interior el aire inmovilizado a través de su estructura celular, ya se trate de celda abierta o cerrada. hay que destacar, por un lado, su fuerte resistencia a la compresión, que es producto de su densidad, y lo cual le permite recupe-



Arriba: Detalle de la cabeza del Togado momentos después de su descubrimiento. Abajo: Mapa con la localización del Cortijo de Periate (Piñar, Granada).

rar íntegramente su volumen inicial⁸.

Para el empleo de éste se preparó un soporte de madera que serviría de contenedor. Estos embalajes de madera han sido recomendados⁹, ya que su principal característica es su higroscopidad. Sabemos que la madera continúa adaptándose, por simpatía, a los

cambios que experimenta la humedad relativa en el ambiente y, el grado de adaptación está en función de su naturaleza y dimensiones, así como las variaciones a las que está expuesta. Por otro lado, las cajas de madera son un protector eficaz contra el exceso de humedad, ya que una caja cerrada puede relentizar los

efectos de los cambios atmosféricos¹⁰.

Este cierre hermético se abrió tres veces, a pesar de que expuse con claridad los riesgos que en ello se corría. El principal de ellos fue el desplazamiento del plexiglás que la envolvía, no pudiendo luego asegurar la no contaminación de la figura con el poliuretano (ya que este se vierte en estado líquido).

Posteriormente fue trasladada al Museo Arqueológico Provincial, atendiendo los consejos de la UNESCO para el transporte de objetos artísticos, obras de arte y bienes culturales. Una vez allí fue depositada en los almacenes a la espera de poder adecuar una habitación que pudiera albergarlo. Para ello, seleccioné una de pequeñas dimensiones, con objeto de controlar con mayor facilidad los índices de temperatura y H. R. Previamente medí tales índices en el interior, resultando ser similares a los del exterior, ya que hay que tener en cuenta que al preservación de los restos arqueológicos, en locales cerrados, como es el caso de los museos, debe estar en relación con el microclima confinado entre las paredes, el techo y los vanos circundantes, (puertas y ventanas). Por otro lado, el Museo Arqueológico Provincial, donde se depositó el Togado, es un edificio antiguo, mal acondicionado, cuyos índices de temperatura y H.R. no difieren en gran medida de los del exterior, por lo cual fue necesario acondicionar una habitación. Esta, tenía dos entradas y una ventana. Para conseguir aislarla recubrí la pared con planchas de corcho. La ventana fue sellada desde el exterior con otro cristal, y en lo referente a las puertas, se ajustó también su cierre. Realizadas de nuevo las medidas de temperatura y H.R., comprobé que todo ello no era suficiente, por lo que instalé una tarima de madera, teniendo en cuenta el carácter higroscópico de ésta, al que ya he aludido, para reducir aún más el índice de

H.R., sobre todo el invierno, ya que es en esta estación cuando recupera su peso perdido por la desecación del verano. Realizadas nuevamente las mediciones, comprobé que era necesario instalar trece cajas de gel de sílice¹¹ y dos paneles de plexiglás paralelos entre sí y perpendiculares a los vanos (puertas), que evitaban las corrientes de aire frío (obteniéndose así un valor final de un 55 a un 60 % para la H.R.), ayudado por una temperatura estable, en torno a los 18.°C, que se consiguió por medio de la instalación permanente de un radiador eléctrico con termostato. Todas estas precauciones se tomaron en cuenta en los períodos que presentan mayor condensación de humedad. Para el resto de los períodos comprobé que era suficiente una buena ventilación, que se obtenía por la existencia de un respiradero en la habitación y la instalación de un extractor.

Una vez acondicionada la habitación, procedí a la colocación de la escultura, que tras quitar el soporte de madera, quedó depositada sobre la cama de poliuretano, cara al techo y lista para su tratamiento.

Instalado ya el Togado, procedí a realizar un estudio más detenido del mismo, con objeto de diagnosticar con mayor precisión su estado de conservación, elementos que lo componían y las diversas pruebas preliminares para determinar el modo de actuación más oportuno (estudio de la superficie, pátinas, limpieza, etcétera).

El estudio de las pátinas, por medio de técnicas físico-químicas, es muy útil puesto que nos permite obtener conclusiones sobre el origen del objeto patinado, su historia y determinación del método más apropiado para restaurar la apariencia original y asegurar largo tiempo su conservación¹².

En la mayoría de los casos los broncees presentan una fuerte desfiguración por corrosión y tienen ciertas tendencias a continuar este



Arriba: Vista parcial interior del Togado. Se aprecia la presencia de plomo y restos de arena de fundición. Abajo: Plomo de unión de la cabeza, visto por el interior del Togado.

proceso, por ello, es de primordial importancia una cuidadosa preservación de las propiedades reales, estéticas y materiales del bronce. Según esto, cualquier tratamiento que introduzca nuevos elementos estéticos o que cambien sus

propiedades químicas y estructurales, se considera no satisfactorio.

Por otro lado, todo este proceso se complica aún más ya que cada pieza ofrece varias posibilidades para su restauración, muy diferentes en sus principios, por

lo que no resulta siempre fácil escoger la mejor¹³.

Un elemento importante a considerar en el proceso de corrosión es la llamada "enfermedad del bronce", forma inestable de pátina que resulta de la conversión del cloruro cuproso —presente en la misma forma de cloruro cúprico básico—. Este cloruro cuproso se aprecia en la superficie del Togado, pero normalmente aparece también en las capas más profundas de las incrustaciones de corrosión, a menudo adyacentes al metal no alterado. Debido a que esta corrosión es inestable, se debe eliminar o estabilizar, pero dado que con frecuencia se forma en profundas cavidades y pozos, su eliminación puede resultar muy difícil; además, el cloruro de cobre es casi insoluble en agua.

En cambio, el paso de cloruro cuproso a cloruro cúprico básico ocurre en la atmósfera a humedades relativas normales y se acelera ante el incremento de éstas, desapareciendo por debajo del 50 o del 40 % de H.R.¹⁴. Para evitar esto, acondicioné, en la habitación anteriormente citada, un calefactor permanente, con objeto de mantener la H.R. por debajo del valor del 50 %, calefactor que, a mi juicio, negligentemente se desconectó, a consecuencia de lo cual aparecieron nuevos focos de cloruro.

Como método previo a seguir es absolutamente necesario un examen de todas las capas antes de que se quite cualquier depósito de la superficie del bronce. En general, la corrosión comienza con el ataque del bronce por el cloro o sus compuestos. Cualquiera que sea la reacción, el cloruro cúprico o cloruro cúprico básico y el óxido cuproso, se encuentra habitualmente en los productos de corrosión como bien puede deducirse de la observación y del análisis de las pátinas del Togado, encontrándose en mayor cantidad el óxido cúprico.

La capa exterior de corrosión, en algunas zonas, está



Estado del Togado a principios de 1985.

generalmente constituido por carbonato básico de cobre, que se forma por la reacción del óxido cúprico más agua y anhídrido carbónico. Estos elementos de corrosión son fácilmente identificables por el color.

El cloruro cuproso adquiere una tonalidad blanquecina, presentando una consistencia de cera; el cloruro cúprico aparece de color verde claro; el óxido cuproso bajo la tonalidad púrpura o castaña; el óxido cúprico con un color castaño oscuro o negro, y los carbonatos con una tonalidad verde mate. De todos los productos de corrosión el más peligroso es el cloruro cúprico.

Como ya he apuntado, para conservar la escultura, hay que mantenerla en un ambiente tan seco como sea posible y, posteriormente, pasar a la eliminación de estos elementos de corrosión. Para ello elegí previamente

varias áreas del Togado, las cuales delimité con toda claridad y sobre todo las que experimenté los diferentes métodos ensayados para la limpieza previa a su restauración.

En estas catas¹⁵ los cloruros, carbonatos y óxidos, se eliminaron mecánicamente por medio de la utilización de un torno o de un lápiz vibrador. Este proceso es conocido como limpieza micro-mecánica, la cual apliqué posteriormente a toda la pieza. Tras ello, y en algunos fragmentos desprendidos como consecuencia de la extracción, fueron tratados con una solución de sexquicarbonato de sodio al 5 % en agua destilada, con objeto de purificar la superficie de esta pieza, de los posibles restos escapados a la limpieza micro-mecánica¹⁶.

A este efecto se diseñó una cubeta de acero inoxidable, recubierta con planchas de metacrilato, que pu-

diera albergar a la totalidad del Togado, como paso a la limpieza final.

A lo largo de este estudio previo me encontré con otro problema grave, la tensión estática a la que había estado sometida la escultura bajo tierra, lo que trajo como consecuencia la rotura del equilibrio elástico del bronce en algunas zonas, apareciendo deformaciones, roturas y grietas. Pero las más importantes grietas se apreciaban en aquellas zonas donde aparecía plomo, que aumentaba de volumen como resultado de la reacción de este mineral al proceso de corrosión, lo que produjo una presión sobre la superficie desde el interior¹⁷.

Todo este estudio desembocó en la necesidad de realizar un análisis pormenorizado de la estructura interna de la obra. A simple vista se aprecia la presencia de una gran cantidad de po-

ros de fundición ocultos por presencia de piezas rectangulares (parches), lo que me llevó a plantear la posibilidad de que existieran numerosos defectos internos tales como poros de gas, rechupes, posibles uniones incompletas, ...etc. Para este control empleé rayos X, gamma y microondas.

Los rayos X fueron aplicados en una área concreta del Togado. Con posterioridad pensé en el empleo de los rayos gamma, semejantes a los anteriores, pero con una longitud de onda menor, ya que estos permiten hacer una radiografía a escala 1 : 1. La radiación penetrante es absorbida por el metal y al existir defectos internos no es igual esta absorción en toda su sección. El registro señala la diferencia que permite juzgar sobre las dimensiones y el carácter del defecto. Si existen poros u otros deterioros, al atravesarlos, los rayos X



Estado del Togado a finales de 1985. Se aprecian con claridad nuevos focos de cloruros.

se debilitan en menor grado y con mayor intensidad actúan sobre la película fotográfica apareciendo los defectos en forma de manchas oscuras. Los aparatos universales de rayos X permiten analizar bajo tensiones normales (200V) un espesor medio de 50 m.m. de bronce¹⁸.

Estos procesos de gammagrafía requieren todo un ensayo minucioso para el tratado de la pieza, por ello me vi obligado a realizar el cubicaje total del Togado, a fin de obtener sucesivas resoluciones gráficas que presentaran un mínimo error de deformación. A este respecto, consulté a don **A. Morillas Castro**, radiólogo industrial que desarrolló el trazado completo para el estudio gammagráfico de la escultura. Las pruebas realizadas permitieron ver la porosidad y defectos que presentaba la pieza en su estructura, pero no nos cali-

braba con exactitud la sección de ésta: para ello, recurrí al método ultrasónico de control que permite este calibrado en piezas de configuración simple y de gran sección. Este método se funda en la capacidad de las oscilaciones ultrasónicas de reflejarse en la superficie de los defectos internos. Para la aplicación de este método se limpia y esmerila una superficie mínima de 5 cm.² y se realizan en total 20 pruebas como mínimo, proceso que desestimé por el deterioro que suponía para la pieza. En vez de esto, decidí aplicar una electro-crema en su superficie, que previamente ya había sido limpiada por un proceso micromecánico, evitando así el tratamiento esmerilado. Dicha crema proporciona una superficie homologada vital para el palpador de ultrasonidos. Empleé dos métodos. En primer lugar el "método de

sombra", que se fundamenta en el debilitamiento de la intensidad de las ondas ultrasónicas al pasar a través de la pieza que contiene defectos. Al no existir defectos, las ondas pasan libremente, reflejando en el defecto una parte de la energía ultrasónica y disminuyendo la intensidad del campo de onda, lo que se registra por una disminución de las oscilaciones del indicador de salida. El otro método, es el conocido como "método del eco", basado en la transmisión del cortos impulsos de ondas elásticas a la pieza y en la recepción de las señales de eco reflejadas.

Cuando hay defectos en la pieza, la señal de la recepción de este defecto a la cabeza llega con anterioridad y se refleja en la pantalla entre el impulso inicial y el de fondo. Este método presenta igualmente óptimos resultados. Las pruebas preliminares aumentaron la

información disponible acerca del Togado, a pesar de lo reducido de las zonas estudiadas. Cuando estas pruebas se realicen sobre la estructura completa del mismo, proporcionarán una exhaustiva documentación.

Dichas pruebas preliminares no proporcionan información acerca de la superficie; por ello me vi obligado a recurrir a un método complementario que me permitiera estudiar con claridad los defectos superficiales. Para ello, pensé en un primer momento en la utilización de los rayos ultravioletas (o método luminiscente)¹⁹, pero este método presenta a lo largo de su tratamiento varios inconvenientes. Uno de ellos es el tener que trabajar bajo luz artificial (UV), y el otro, era el tratamiento de la superficie por disoluciones líquidas que contienen partículas en suspensión, las cuales reaccionan ante esta luz artificial

Informe

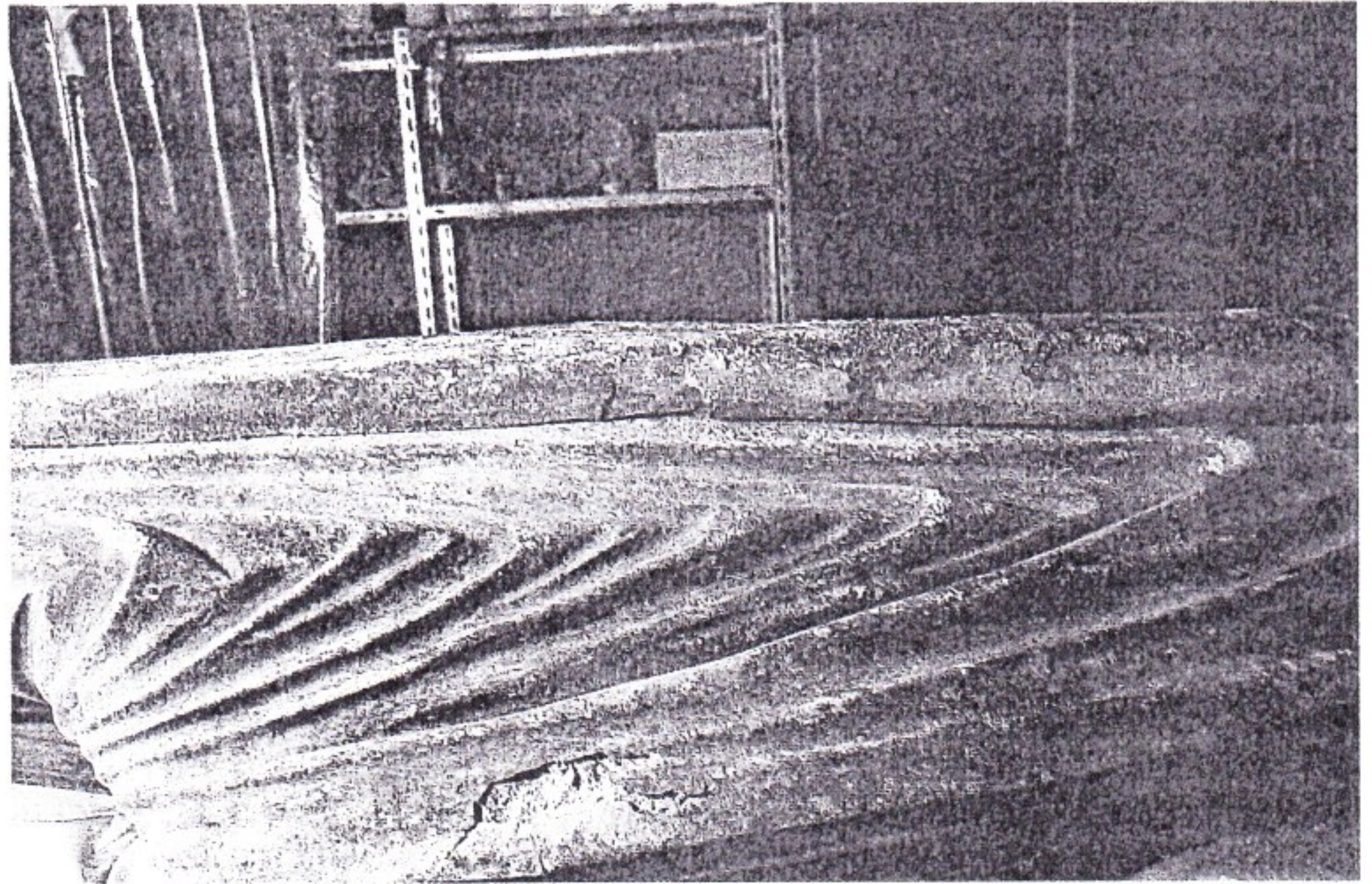
resaltando los defectos de la superficie; disoluciones que, por otro lado, al evaporarse, dejan una capa residual añadiéndose así un cuerpo distinto al bronce, y por ello no deseable.

Tenía que utilizar, por tanto, otro sistema que me permitiera detectar estos defectos sin dejar residuos en la pieza. Para ello utilicé los llamados industrialmente "líquidos penetrantes". Básicamente consiste este método en un proceso de revelado del defecto mediante el tratamiento de la superficie por un líquido penetrante, el cual se presenta teñido de rojo; éste se pone de manifiesto por un contraste cromático. Para probar su viabilidad, lo apliqué sobre uno de los fragmentos rotos, observándose la presencia de una gran cantidad de piezas rectangulares de diversos tamaños (parches) distribuidas a lo largo de la superficie. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, ya que a diferencia del anterior, permite trabajar bajo la luz normal, no dejan residuo y son reversibles.

Una vez escogido el método para el estudio de la superficie y estructura, inicié el análisis para el estudio previo del bronce de esta pieza.

Hablar del bronce, implica esbozar un análisis histórico de la utilización del mismo. Este es una aleación de cobre y estaño, conocido en Europa desde la segunda mitad del segundo milenio antes de Cristo. En el mundo romano y ante una mayor demanda, tuvo como consecuencia que perdiera pureza respecto a épocas anteriores. Serán entonces cuando se le añadan restos de chatarra, e incluso el estaño se sustituirá parcialmente por el plomo para abaratar los costes.

Son muchas las noticias que tenemos acerca de la fundición del bronce en la Antigüedad²⁰. Es un hecho manifiesto la variabilidad en la composición química que han tenido éstos a lo largo de las diferentes etapas históricas. Debido a ello es necesario hacer un primer



Arriba: Aparición de carbonatos (tonalidad verde mate) sobre el dorso del Togado. Abajo: Aspecto de la capa superficial de corrosión.

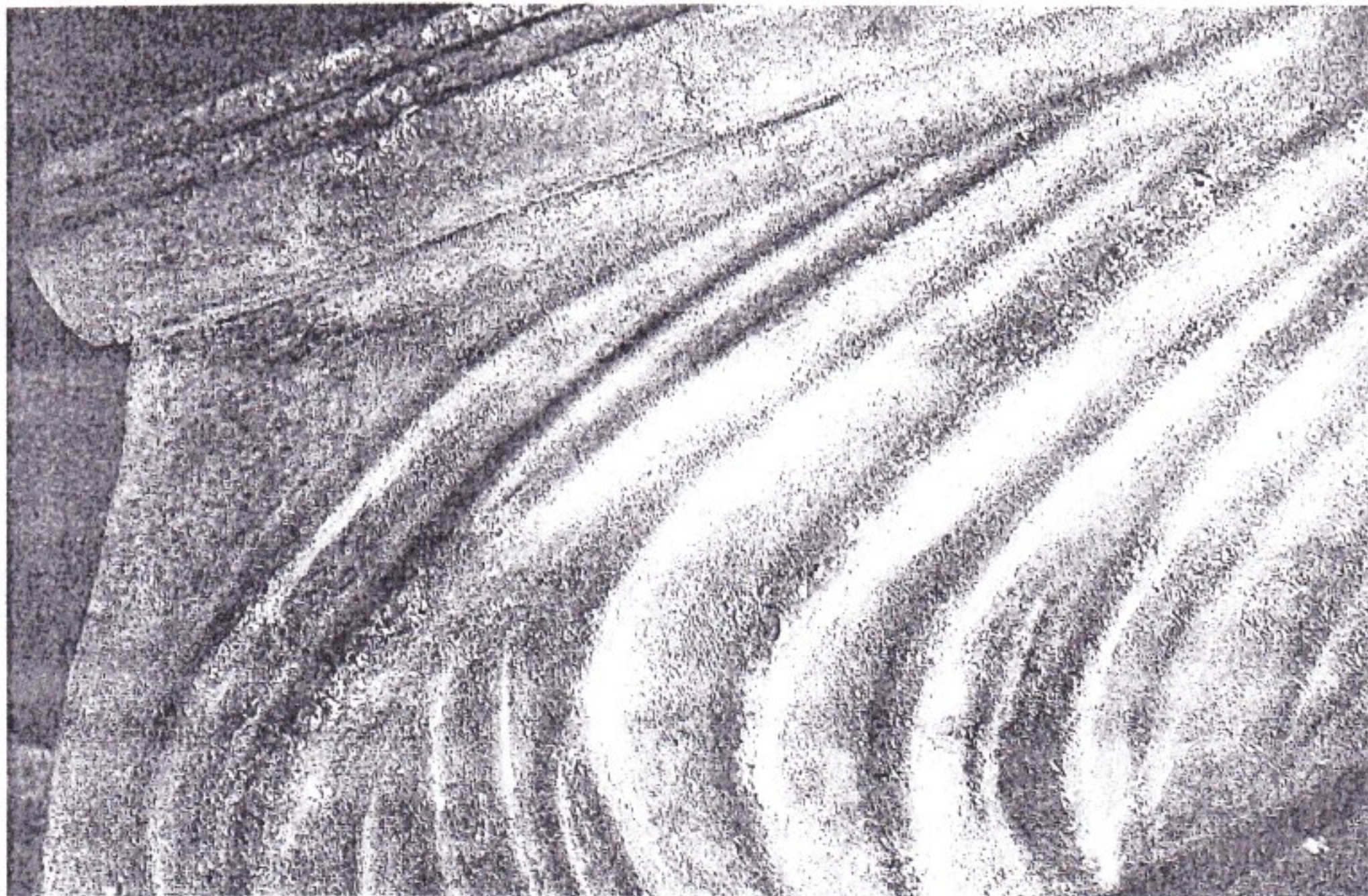
análisis del bronce del Togado y compararlo con otros. Dichos muestreos (análisis), los realicé sobre diferentes zonas de la escultura.

La cabeza presenta el mayor porcentaje de plomo y el menor de cobre, además de otros elementos que pueden ser considerados fortuitos, por lo que no he estimado oportuno incluirlos en el cuadro. El resto de las

muestras presenta un porcentaje de cobre y de plomo muy similares, entre sí, alrededor del 73 % y 9 % respectivamente. Esta variación hace pensar en una fundación independiente de la cabeza con respecto a las otras. Comparando los resultados con el estudio de M. Leoni²¹, observamos cómo los porcentajes de cobre aparecidos en la cabeza del Togado, son similares a

los ejemplos mostrados. Por lo que respecta al plomo, nos encontramos con alguna diferencia: mientras que la cabeza responde a los modelos de los ejemplos aportados, el resto difiere notablemente.

Otro de los problemas a los que me enfrenté, era analizar el grado de deterioro que presenta el plomo como nexo de unión entre la cabeza y el brazo con la toga, ya



Arriba: Detalle de pátina noble, no deformante, después de la limpieza micromecánica efectuada en la cata. Abajo: Aplicación de la limpieza a la totalidad de la pieza.

que dependiendo del grado de alteración pueden peligrar las piezas de la escultura que se sujetan con este.

A simple vista se aprecia una alteración de cerusita (carbonato normal de plomo), casi homogénea a lo largo de su superficie. Este es un depósito denso, adherente, de color grisáceo. Afortunadamente la cerusita parece formar una capa protectora sobre el plomo y

previene su progresiva y completa desintegración.

Ignoro cuál es el estado estructural del plomo. Para conocerlo desarrollé, al igual que para el bronce, un exhaustivo programa gammagráfico, ya que su posición interlaminar en la pieza dificultaba enormemente el proceso de radiografía bajo condiciones normales. Durante el período en el que el Togado estuvo bajo

mi control, fue imposible realizar dicho estudio, la única alternativa posible era mantener la H.R. bajo el índice de 50 %, ya que el plomo actúa de forma similar al bronce durante el proceso de corrosión ambiental; además, he de tener en cuenta que la corrosión del plomo afecta con su dilatación al bronce del Togado, como ya he señalado.

Aparte de estos elemen-

tos ya citados (bronce y plomo), aparecen adheridos a la obra materias extrañas a la misma: restos orgánicos y residuos de arenas de fundición. Si bien el estudio de estos materiales no afecta de forma directa a la restauración propiamente dicha, es necesario proceder a su análisis sistemático, ya que serán eliminadas en el curso de la restauración, por lo que ha de considerarse que los únicos datos que se obtengan será a partir de estos análisis previos.

Las arenas proporcionan una información general sobre las características de la fundición y proceso de vaciado de la escultura. Dicha información, se perderá al realizarse la restauración, como ya he apuntado. Pero no sólo me preocupa esto, sino la posibilidad de que en ella se encontrarán cuerpos ajenos o extraños introducidos durante el período que la pieza estuvo enterrada y que podían, de un modo u otro, activar su proceso interior de corrosión, a causa de las posibles sales solubles que contuviesen éstas. Ante todo esto, me planteé un esquema de trabajo para el análisis de estas arenas de fundición. En primer lugar, intenté localizar en qué zonas concretas del Togado se ubicaban las arenas de fundición, posteriormente, realizar un análisis mineralógico de las mismas, estudio granulométrico, químico, así como todos aquellos estudios complementarios que procediesen.

Para la localización de las arenas me basé en el apoyo del análisis de microondas, obteniendo como resultado, que las principales zonas donde se localizan éstas, era un el interior de los pliegues de la Toga y algunas zonas intermedias. Esta localización se vería reforzada por los análisis gammagráficos.

El siguiente paso era la determinación mineralógica de las arenas. Estas están compuestas principalmente por sílice, aluminio, óxidos y magnesio, en proporciones variables. Una arena tipo es aquella que presenta un alto porcentaje de sílice (del or-

Informe

den del 76-90 %), alumina (10-18 %) y el resto de los componentes por debajo del 5 %.

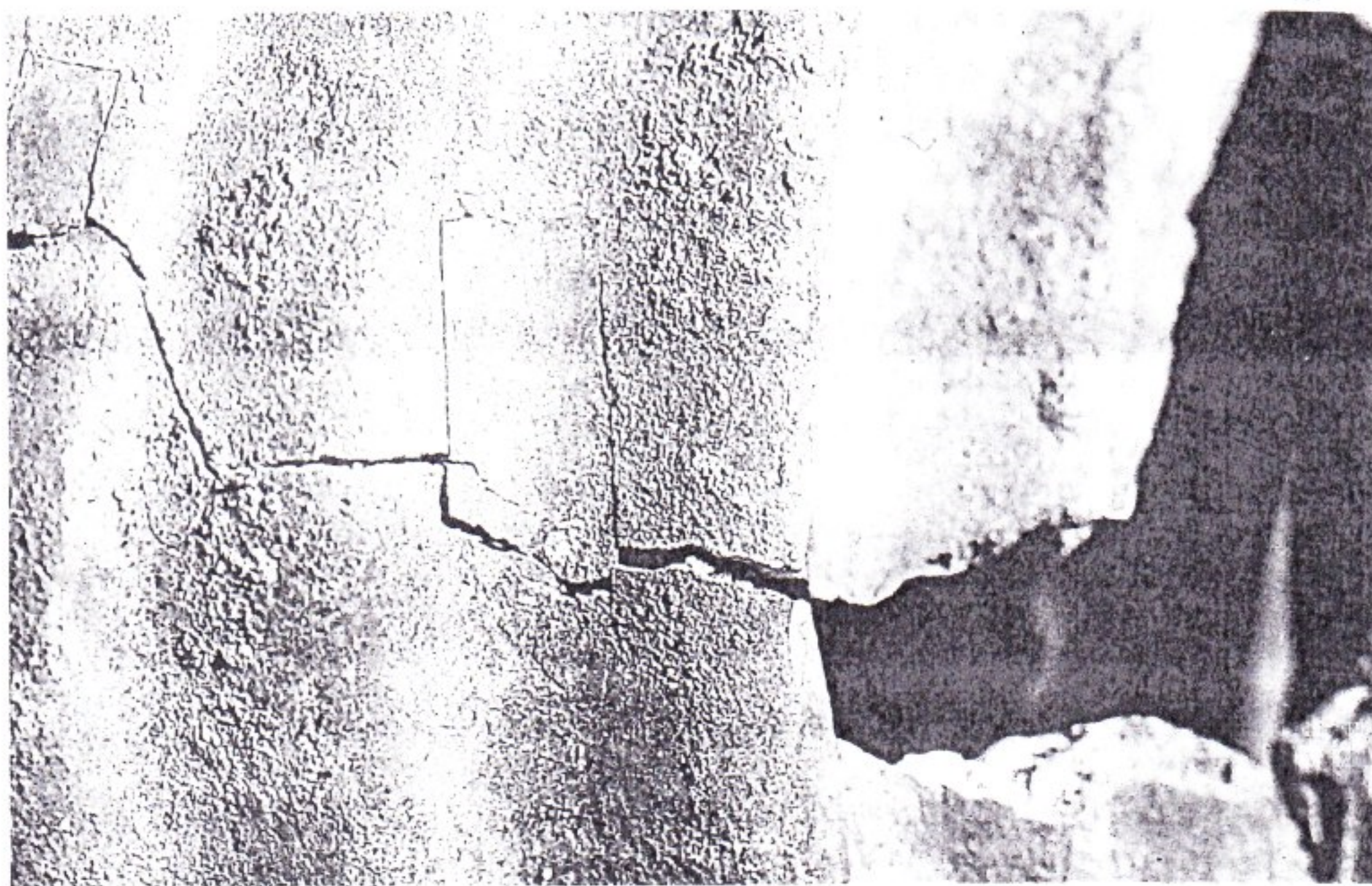
Posteriormente procedí a su análisis químico, cuyo resultado puede apreciarse en la figura 9. De ellas se deduce una cuidada preparación de los machos de fundición²². He observado que estas arenas se asemejan en la composición química a las actuales.

Por lo que respecta a las características físicas, realicé un análisis granulométrico y otro de microscopía. El primero reveló una amplia variedad en el tamaño de los granos. El segundo mostró que los granos eran regulares y no angulosos. Estas características señalan que se trata de unas arenas poco porosas, dando así una gran calidad para la preparación del vaciado.

Con el resultado de todos estos análisis previos, realicé un amplio informe para el estudio completo del Togado y su posterior restauración. En dicho informe se expone la metodología a seguir, así como el diseño de los accesorios necesarios para tal fin (cubetas de inmersión, el sistema de manipulación, etc...). También se incluía en el mismo, un anexo desglosado del coste total, así como el diseño y análisis gammagráficos (pruebas de Rayos X, Gamma y microondas).

NOTAS

1. Quiero aclarar que la mayoría de los análisis aquí presentados, corrieron por mi cuenta. Con estos análisis elaboré un amplio informe que entregué a la directora del Museo Arqueológico para que fuera aprobado. Pero ante tan dilatado compás de espera y mi cese definitivo del mismo, sin conocer dicha resolución, hizo que me dirigiera al director general de Bellas Artes de la Junta de Andalucía, don **Bartolomé Ruiz**, al delegado provincial de cultura de Granada, don **Gabriel Molina** y a la directora del Museo Arqueológico Provincial de Granada doña **Angela**



Arriba: Deformación elástica. Abajo: Dilatación del plomo por corrosión.

Mendoza, solicitando una aclaración a dicha situación, que hasta la fecha no ha sido contestada.

2. Quiero dejar constancia aquí que en su momento, y ante la visita a la Caja de Ahorros de la entonces ministra de cultura doña **Soledad Becerril**, fui encargado personalmente por ella de la restauración del Togado. Dicha dirección se ha reflejado en diversas publicaciones. (*Diario Ideal*, 17.6.83, pg. 19 y 26.11.1983

pg. 28. *REVISTA DE ARQUEOLOGIA* N.º 34 pg. 30). Deseo agradecer en estas líneas la colaboración prestada por todos mis compañeros y amigos, que de una u otra forma me han ayudado desinteresadamente.

3. Véase para más información sobre las circunstancias del hallazgo: **J. Arce**: "El togado romano de bronce hallado en Periate". Granada 1982. **A. Mendoza**: "Avance al estudio del togado de bronce del cortijo

de Periate (Granada). *Cuad. de Preh. de la U. de Granada* N.º 6 1982. **M. D. Fernández Figares**: "El Togado de Periate, un retrato de Claudio II". *REVISTA DE ARQUEOLOGIA* N.º 25. 1984.

4. A este respecto consúltese la obra de **J. Arce**: "El togado..." op. cit. pág. 14-15.

5. **N. Stolow**: "La conservation des oeuvres d'art pendant leur transport et leur exposition". U.N.E.S.C.O. 1980 págs. 55-90.



eficaz de transporte. Otros especialistas han señalado, que una caja que contenga virutas de madera, en una proporción de 100 gr. por cada 100 litros de aire, el cambio experimentado por la H.R. no será superior a un tercio de la variación de la temperatura, medida en grados centígrados, y ésta se producirá en la misma dirección. También ha de tenerse en cuenta, que el embalaje ha de realizarse en condiciones semejantes a las del lugar de destino, para evitar así cambios bruscos a la llegada.

11. M. J. Plenderleith: "La conservación..." op. cit. pág. 409.

12. M. J. Plenderleith: Problemas que plantea la preservación de los monumentos". *Conservación de bienes culturales* U.N.E.S.C.O. 1969 págs. 134-145.

13. R. Organ: "Aspects of Bronze patina and its treatment". *Studies in conservation*, vol. 8 Londres 1963 págs. 1-9.

14. Jedrzejewska: "The conservation of ancient bronzes". *Studies in conservation*, vol. 9. Londres 1963, págs. 23-31.

15. H. Brith-Madsen: "Preliminary note on use of benzotriazol for stabilizing bronze objetos". *Studies in conservation*, vol. 12. Londres 1967, págs. 163-168.

16. M. J. Plenderleith y G. Torraca: "La conservación de objetos metálicos en climas tropicales". *Conservación de bienes culturales*. U.N.E.S.C.O. 1969 págs. 153-255. Plenderleith: "La conservación..." op. cit. pág. 210.

17. D. M. de Alarçao: "A conservação de antiguidades de bronze". Coimbra 1965 págs. 3-16.

18. Yu M. Lajtin: "Metalografía y tratamiento térmico de los metales". Moscú 1977, pág. 54.

19. Yu. M. Latjin: "Metalografía y tratamiento..." op. cit. pág. 51.

20. M. Leoni: "Elementi di metallurgia applicata al restauro delle opere d'Arte". Firenze, págs. 18-20.

22. Schütze Alonso: "Moldeo y fundición". Barcelona 1972 pág. 30 s.s.



ESTUDIO COMPARATIVO CON OTROS BRONCES (M. LEONI).

Estatua analizada	Cu%	Pb%
Treboniano Gallo	66,52	24,74
Cabeza de joven	70,80	21,21
Caballo de Cartoceto	67,06	27,62
Estanque de Herculano	66,77	25,32
Emperador Marciano-Barletta	64,--	24,--
Tabla alimentaria-Veyes	74,--	20,--
Cabeza de muchacho-Veyes	77,--	15,--

COMPOSICION DE LAS MUESTRAS DEL BRONCE DEL TOGADO PERIATE

	Pb%	Cu%
Toga	8,45	70,77
Mano	9,80	72,89
Cabeza	24,50	66,12
Pies	8,40	75,61

COMPOSICION MINERALOGICA DE LAS ARENAS DE FUNDICION

Minerales de arcilla	40%
Cuarzo	38%
Feldespatos Potásico	13%
Feldespatos Na-Ca	6%
Dióxido Wotastonita	3%

COMPOSICION QUIMICA DE LAS ARENAS DE FUNDICION

SiO ₂	74,89%
Al ₂ O ₃	13,61%
Fe ₂ O ₃	0,53%
TiO ₂	0,47%
CaO	1,86%
MgO	1,79%
Na ₂ O	0,12%
K ₂ O	0,32%
Pérdida a 1.000°C	4,84%

Arriba: Arenas de fundición, detalle.

6. M. J. Plenderleith: "La conservación de antigüedades y obras de arte". Valencia 1967, págs. 91-112. Además de este autor he de destacar otra obra: P. Cormans: "Clima y microclima". *Conservación de los bienes culturales*. U.N.E.S.C.O. 1969 págs. 31-44.

7. Dichas gestiones fueron recogidas en los periódicos locales *Ideal* y *Diario de Granada*.

8. Estas características técnicas del poliuretano, me

las facilitó Polispray, S. L. A este respecto quiero señalar un ejemplo acerca del comportamiento del poliuretano ante los cambios de temperatura, el cual presenta una deformación permanente superior al 0,5% a -40°C.

9. Stolow: "Controlled environment for works of art in transit". Roma 1966. Brommell: "Iluminación, acondicionamiento del aire, exposición, almacenamiento, manejo y embalaje". *Conservación de bienes*

culturales. U.N.E.S.C.O. 1969 págs. 309-320.

10. Además, el riesgo más importante desde el punto de vista de la conservación, reside en los cambios de humedad relativa que puede experimentar el embalaje durante el transporte. A este respecto, ya señaló Brommell, a quien ya he hecho referencia, que la utilización del cierre empleado por una caja hermética, por ejemplo de madera, con politeno, es un medio