

**III**  
**ACTIVIDADES**  
**DE URGENCIA**

**ANUARIO ARQUEOLÓGICO**  
**DE ANDALUCÍA / 1990**

**ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA 1990**  
*ACTIVIDADES DE URGENCIA*  
*INFORMES Y MEMORIAS*

**ANUARIO ARQUEOLOGICO DE ANDALUCIA 90. III**

Actividades de Urgencia. Informes y Memorias

© de la presente edición: CONSEJERIA DE CULTURA Y MEDIO AMBIENTE DE LA JUNTA DE ANDALUCIA  
Dirección General de Bienes Culturales

Abreviatura: AAA'90. III

Coordinación: Anselmo Valdés, Amalia de Góngora y María Larreta  
Maquetación: Cristina Peralta y Nieva Capote  
Fotomecánica: Dia y Cromotex  
Fotocomposición: Sevilla Equipo 28, S.A.  
Colaboración: Isabel Lobillo y Francisco Hierro  
Impresión y encuadernación: Impresiones Generales S.A.

*Es una realización Sevilla EQUIPO 28*

ISBN: 84-87004-22-9 (Obra completa)  
ISBN: 84-87004-25-3 (Tomo III)  
Depósito Legal: SE-1649-1992

# ESTUDIO DE MATERIALES E INTERVENCIÓN SOBRE MOSAICOS CONSERVADOS IN SITU. LA VILLA ROMANA DEL FARO DE TORROX Y LAS TERMAS DE SANTA MARÍA (ANTEQUERA)

ESTRELLA ARCOS VON HAARTMAN

La Delegación Provincial de Cultura de la Junta de Andalucía en Málaga planteó en su día la necesidad de llevar a cabo un programa de intervención sobre los yacimientos romanos en los cuales se conservaban (in situ o extraídos) pavimentos musivos para su consolidación y restauración.

Dado los condicionantes ambientales y de conservación generales a todos ellos o específicos de cada uno, el planteamiento se realizó como emergencia.

En marzo de 1990 se realizaron unos informes con una primera aproximación al actual estado de conservación de los elementos ornamentales de estos yacimientos (mosaicos y estucos de pared) y propuesta de intervención.

Dentro de este programa se encuentra el yacimiento de Santa María de Antequera (conjunto arqueológico de gran importancia, con estratos perfectamente documentados, desde época romana hasta estructuras del s. XVII), donde destacan las instalaciones de termas con suelos revestidos con diferentes tipos de opus signinum, caementicium, tessellatum, etc. En la actualidad se conservan restos de mosaico en una habitación y dos emblemas en otra lateral, incluidas aisladamente en otro suelo de espina de pez, realizado con ladrillo macizo.

También se incorporó a este programa el conjunto arqueológico de Torrox, que reúne villa, hornos, necrópolis, etc. destacando la primera, que presenta patio con impluvium central y varias habitaciones laterales, decoradas con estucos bicolores en las paredes y opus tessellatum. Permanecen in situ restos de este suelo en una habitación y trazas inconexas en las restantes, habiéndose extraído en el momento de la excavación.

Cualquier intervención sobre un material arqueológico comprende una serie de investigaciones previas que aseguren un tratamiento adecuado y la elaboración de unas conclusiones de amplio espectro. Se pueden señalar tres aspectos en esta línea:

- El artístico, correspondiendo a la definición exacta del mosaico, análisis y cuantificación de la simetría en sus motivos y en su conjunto, densidad de simetría, etc., de manera que sean sus resultados comparables en el tiempo y el espacio, denunciando las variaciones entre unos y otros, probabilidades de influencias entre escuelas, grado de geométricidad y figurativismo, etc.

- El estudio de los materiales en todas sus partes y aspectos; el recubrimiento y análisis geomorfológico del mismo; las teselas y el mortero que las traba; la solera sobre la que se construye el mosaico, y finalmente los materiales sobre los que se asienta.

- El conocimiento de los elementos degradantes externos que influyen en el estado de conservación de los materiales.

- La restauración y conservación del pavimento, con las especiales características de los que permanecen in situ.

Como sistema de trabajo se parte de una amplia documentación gráfica y fotográfica que ayudan a la identificación de todos los elementos que componen el conjunto, así como las intervenciones que ha sufrido, las correcciones, etc. Del mismo modo la toma de muestras y su estudio al microscopio óptico y electrónico ofrece un corte estratigráfico y sus componentes. Todo lo anterior ayuda al estudio del soporte material de estas obras, al análisis de los daños que presenta y a una propuesta de intervención adecuada.

La intervención de restauración se llevó a cabo en el mes de agosto y octubre de 1990 y en ella intervinieron: Mara Arana Cabrero, Carmen Álvarez Rubiera y Estrella Arcos von Haartman.

Del mismo modo se ha contado con la colaboración de D. José Antonio del Cañizo Perate, doctor ingeniero agrónomo, y D. José Antonio Zorrilla Mañas, ingeniero técnico agrícola, para las sugerencias de herbicidas y métodos de empleo.

Por otro lado, el estudio físico y químico de los materiales

(teselas y morteros) se ha llevado a cabo en el Departamento de Mineralogía y Petrología de la Facultad de Ciencias de Granada, bajo la dirección de D. José Fco. Rodríguez Gordillo.

## DESCRIPCIÓN DE LOS YACIMIENTOS

### *Termas de Santa María (Antequera)*

La excavación que nos ocupa se ha venido realizando a lo largo de los tres últimos años ya que lo que empezó planteándose como emergencia, a la vista del interés del conjunto se ha desarrollado como intervención sistemática.

Según los datos tomados del informe arqueológico, la importancia del yacimiento reside en el interés de los restos encontrados con los distintos niveles estratigráficos y la circunstancia de ser intervención en el casco urbano, antes nunca realizado, y que podría confirmar la ubicación de la antigua Anticaria, recogida en inscripciones y otra documentación epigráfica.

Por estas razones, y ante la imperiosa necesidad de conservar uno de los pavimentos musivos de importancia que presenta la provincia, se planteó la necesidad de intervenir sobre éstos.

Como ya se ha nombrado, el núcleo principal o estrato de mayor interés del yacimiento se centra en los restos de las termas situadas a los pies de la Colegiata de Santa María. Entre estas estructuras se aprecian al menos dos posibles *frigidarium* entre varias habitaciones, pasillos y escaleras.

Es evidente la riqueza de ornamentación y el cuidado en los detalles constructivos, a la vista de la presencia de materiales nobles recubriendo suelos y paredes (estucos, mármoles y mosaicos).

El conjunto salió a la luz a partir de unas obras de acondicionamiento del solar, a principios de 1988, para la construcción de aparcamientos, viviendas y una vía de acceso que circundaba la plaza. Por desgracia la maquinaria pesada llegó a destrozar algunas estructuras y, sobre todo, parte del mosaico motivo de este trabajo.

La habitación donde se encuentra el mosaico tiene unas dimensiones de 4,65 por 6,50 m. Presenta unas dimensiones que conforman un rectángulo a excepción de un pequeño cuadrado saliente en una de las esquinas, también pavimentado con los mismos motivos que el resto. La franja externa perimetral absorbe las irregularidades de la habitación.

El terreno donde se asienta el pavimento (*statumen*) es de tierra compactada trabada con piedras de tamaño medio. Sobre ésta las capas de soporte (*rudus* y *nucleus*) se disponen en dos estratos, siendo más grueso el inferior y con mayor cantidad de inclusiones y el superior de menor potencia pero realizado con pasta más fina a base de cal y arena, sin presencia de elementos gruesos (piedras, cantos o fragmentos de ladrillo de pequeñas dimensiones) que traben el mortero.

El *nucleus* recibe la capa de decoración realizado con teselas perfectamente trabadas entre sí, bien cementadas en el mortero y dejando una muy delgada huella entre sus unidades, presentando así una magnífica técnica de ejecución, factor esencial para su perfecta conservación.

Las tesellas tienen unas dimensiones medias de 1,02 cm. de lado, siendo de menor tamaño las utilizadas en el motivo figurativo central (emblema), donde se recrea el artesano en curvas y matices cromáticos.

La decoración sigue bandas que, definidas del exterior al centro, se presentan del siguiente modo:

1.- Banda de 38 cm. donde se desarrolla el tema de espirales continuas.

2.- Franja de 48 cm. de ancho con esvásticas cuyos extremos se prolongan en rectángulos con una rosa de cuatro pétalos en su interior.

3.- Franja de 39 cm. de ancho, con motivo de ojivas.

4.- Hasta llegar al motivo central, alfombra con paralelepípedos tricolores.

5.- Emblemata, representando un personaje barbado con el pelo rizado con pinzas y conchas en torno, sobre un motivo de fondo marino.

Los colores empleados para la realización del mosaico van desde la combinación de blanco y negro en las franjas exteriores, a los cuales se une el rojo oscuro en los paralelepípedos, hasta la profusión cromática del emblema, con blanco, negro, dos tonos de azul claro, dos tonos de grises, dos tonos de naranja, rojo oscuro, ocre.

#### *Villa romana del faro de Torrox*

Con motivo de la edificación del faro de Torrox en los primeros años de este siglo se realizaron los primeros hallazgos arqueológicos. Según la documentación consultada -Rodríguez Oliva, P.: "La villa romana del Faro de Torrox (Málaga)"- durante los años 1905 y 1909 a 1913, don Tomás García Ruiz, torrero del faro, excavó el yacimiento. Estos trabajos se centraron en cuatro zonas diferentes:

a. La villa en el lugar donde se ubica el faro.

b. Una serie de fosas rectangulares, utilizadas como enterramientos.

c. Diversas piletas, posible instalaciones industrial de salazones.

d. Edificio termal.

Hoy día la necrópolis, las termas y la instalación de salazones están prácticamente desaparecidos, y de la villa se conserva el ángulo excavado en 1940, pero en deplorable estado.

La casa consta de un peristylum o atrio con impluvium central de mampostería que da acceso a cuatro habitaciones. Los materiales empleados en la construcción no son ricos ni lujosos. Los paramentos se han fabricado a base de pizarra y sillarejos locales, en hiladas desordenadas recibidas con cal y arena. Sólo en contadas ocasiones aparece el ladrillo y en algunas zonas de las fachadas y jambas de las puertas se han empleado grandes sillares con un careado descuidado. Por otro lado se observa cierta suntuosidad en los pavimentos musivos y los estucos pintados con decoraciones lineales en rojo y amarillo que recubrían el interior de ciertas estancias.

En la Memoria de García Ruiz se señala la existencia de mosaico en varias habitaciones, en su mayoría de decoración geométrica y dícrimos. En cuanto a los mosaicos figurados que fueron arrancados y que se exponen en el Museo de la Alcazaba de

Málaga, sólo a base de la Memoria de García Ruiz es posible su localización topográfica. Este mismo realizó una serie de restauraciones, en algún caso con interpretaciones fantásticas, según apunta el autor del texto nombrado, Rodríguez Oliva, basándose también en apreciaciones de Rodríguez Amador de los Ríos y Giménez Reyna.

Dado el estado de descuido general del yacimiento, la primera inspección ocular sólo ofreció apenas fragmentos inconexos de mosaico, de escasas dimensiones y con sus componentes muy disgregados, oculta la mayoría por la abundante vegetación.

Tras una primera labor de desbroce y limpieza previa salió a la luz casi un tercio de la habitación cubierta por mosaico. No ocurrió lo mismo en las restantes habitaciones, donde sólo quedaban trazas en algunos puntos cercanos a los muros o teselas disgregadas por toda la superficie. Estas fueron las zonas de donde se levantaron los suelos depositados posteriormente en la Alcazaba.

El statumen es de tierra muy suelta trabada con piedras de tamaño medio que ofrece una superficie irregular y no bien drenada, permitiendo el rápido crecimiento de la vegetación y la abundancia de insectos e invertebrados propios del medio. Las capas de soporte (nucleus) se aprecian en dos niveles o rasantes de distinta profundidad, siendo más grueso el inferior y muy delgado el superior. Ambas capas están realizadas con cal y arena sin presencia de elementos gruesos que trabe el mortero.

El rudus, que recibe la capa de decoración realizado por teselas blancas y negras, es muy frágil. Aquellas son claramente fragmentos de cantos (cortados en cuatro y por lo tanto con una zona redondeada y dos rectas). Presentan un tamaño muy grande (entre 1,3 y 2,5 cm de algunos casos) y este mismo dato condiciona el motivo decorativo, sin grandes pretensiones ni delicadezas ornamentales.

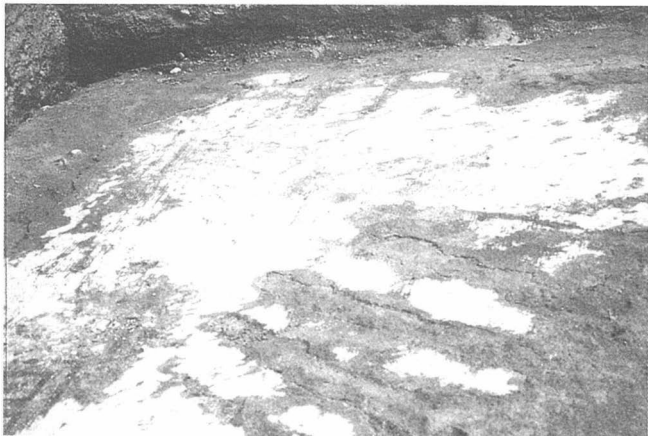
La decoración es prácticamente monotemática: cruces gamadas enlazadas entre sí recorriendo todo el perímetro de la habitación, absorbiendo las irregularidades de la misma; después dos líneas negras separan esta zona del resto de la habitación, pero vuelve a repetirse aquel motivo. Sólo cambia en un fragmento situado en frente de la entrada principal, que presenta óvalos apuntados unidos, formando una retícula sinuosa. Este mismo motivo se aprecia también, si bien en un tamaño menor, en la esquina situada entre ambas puertas de la habitación.

Las dimensiones de la habitación donde se centraron los trabajos son: Oeste 305 cm.; Norte 596 cm.; Este 410 cm.; Sur 604 cm.

#### **ANÁLISIS DE MATERIALES**

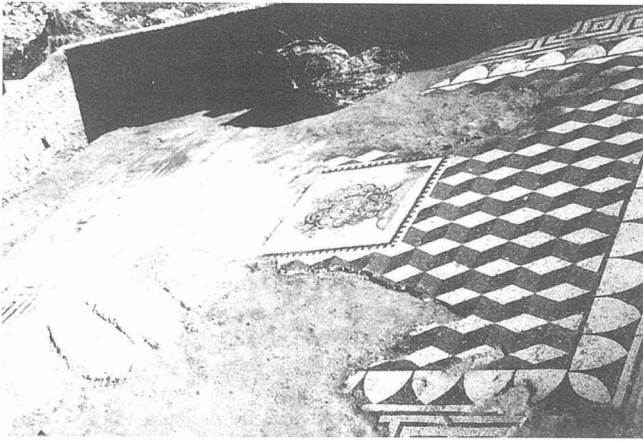
Habría que empezar por considerar el recubrimiento que durante tanto tiempo ha conservado o deteriorado el mosaico ya que su composición petrológica y ubicación geográfica, con minerales diferentes, componentes químicos distintos, en zonas de labranza, barbecho o no cultivadas, más o menos abonadas y

LAM. 1. Termas de Antequera. Aspecto del mosaico antes de la intervención.



LAM. 2. Termas de Antequera. Eliminación de concreciones carbonatadas.





LAM. 3. Termas de Antequera. Proceso de limpieza.

regadas, etc; todo esto lleva a depositar sobre el mosaico unas aguas con una hidroquímica específica que altera y deteriora el mosaico, o bien lo conserva de una interperie meteorológica agresiva. En el caso que nos ocupa el estudio de este material ya no es posible dado el tiempo que ha transcurrido desde su excavación, pero podrían observarse sus consecuencias en el tipo y grado de alteración física y química de los componentes del mosaico.

El mortero es una pasta en principio formada por cal y arena y transformada en calcita, con granos de cuarzo. Las diferencias con otros morteros provienen de la propia composición de las calizas ya que presentan diferentes elementos: minerales arcillosos, hierros, fosfatos, etc.; en cuanto a su textura, si se estudia una sección se puede determinar la tecnología usada en la construcción del mosaico.

Las teselas son el elemento fundamental del mosaico y su color obedece a una composición y a unos caracteres textuales importantes de conocer para la mejor restauración y estudio del mosaico. Cuantitativamente consideradas, las teselas presentan constituyentes de rocas sedimentarias, metamórficas, cerámicas, volcánicas y vítreas. En general las teselas de un mosaico suelen estar relacionadas con su entorno petrológico; en muchos casos se trata incluso de un mismo tipo de roca con *impurezas* de otros minerales que determinan el color: la presencia de hierro a veces proporciona las tonalidades rojizas, y si está reducido como ferroso, las verdes; el manganeso suele oscurecer las rocas y les da las tonalidades amoratadas, según los estados de oxidación; las rocas carbonáticas suelen utilizarse en toda la gama neutra de grises, según la cantidad de materia carbonosa que contienen, pudiendo proporcionar una gama enorme de colores, tonalidades, saturaciones y luminosidades. Por otro lado están las teselas prefabricadas: las cerámicas, sólo rojas y amarillas, y las vítreas, esencialmente con la gama de colores azules y verdes.

Es lógico pensar que todos estos tipos de teselas presentan propiedades petrográficas muy diversas: dureza, porosidad, permeabilidad, etc., desde las muy duras compuestas por cuarzo o sílex, a las muy blandas como algunas calizas; también se presentan rocas muy permeables como pueden ser estas mismas calizas o teselas cerámicas, y otras absolutamente impermeables como las silíceas o vítreas.

También se debe tener en cuenta que han de reaccionar de manera muy diferente entre ácidos y bases, provocando alteraciones, disoluciones o transformaciones, caracteres también muy importantes a tener en cuenta a la hora de limpiar, reconocer y estudiar un mosaico.

Para la obtención de estos datos ha sido fundamental el estudio mineralógico-petrográfico, que se ha realizado mediante técnicas de microscopía óptica y de difracción de rayos X.

En primer lugar se efectuó un examen óptico previo directamente sobre la muestra, sin preparación alguna, mediante microscopio estereoscópico a bajos aumentos (5x a 50x). A con-



LAM. 4. Villa de Torrox. Depósitos carbonatados sobre las teselas.

tinuación se han elaborado láminas delgadas (de 30 micras de espesor) de todos los tipos de teselas diferenciados en el examen previo. Estas láminas constituyen el material base para el estudio microscópico mediante luz transmitida, que permite determinar la composición mineralógica y la textura de las muestras. Además sobre estas láminas se han realizado microfotografías de los aspectos más significativos de las teselas.

Para el estudio mediante difracción de rayos X se ha utilizado el método del polvo policristalino sobre una fracción de la muestra molida a tamaño muy fino.

El estudio químico se ha realizado mediante espectrofotometría de absorción atómica para el análisis de cationes metálicos. El contenido de sulfatos ha sido obtenido mediante turbidimetría, y el contenido de cloruros mediante valoración volumétrica con nitrato mercúrico.

En relación a las teselas de Torrox hay que indicar que los dos tipos que componen el mosaico corresponden a mármoles dolomíticos y que difieren básicamente, en lo que al color respecta, en el grado de pureza. Así en color gris, frente al blanco del otro tipo de tesela, es debido a la existencia de una mínima porción de menas opacas diseminadas. En cuanto a los morteros se ha podido apreciar una gran diferencia de composición y textura entre la capa de mortero que une directamente a las teselas y la capa más interna. Así, mientras que la primera corresponde básicamente a un mortero de cal (constituido casi exclusivamente por carbonato cálcico y sin apenas árido), la segunda es de composición más compleja y está compuesta por una menor proporción de cal y una elevada proporción de áridos. Estos corresponden principalmente a carbonatos (dolomitas) y, en menor medida, a silicatos.

En cuanto a las teselas de Antequera, todas ellas corresponden a rocas calizas, aunque a tipos muy diversos de éstas en lo que se refiere a sus componentes carbonatados y a sus texturas. No se han llegado a analizar las teselas vítreas. Con respecto a los morteros, siendo ambos de cal, difieren totalmente en la naturaleza del árido utilizado, que en un caso es carbonático (calcita) y en otro silíceo (cuarzo).

Cabe señalar que en ambos casos los análisis químicos efectuados dieron como resultado el escaso contenido de iones solubles (sulfatos, cloruros, etc.), al menos como para ser tenido en cuenta como posibles productos de alteración y/o agentes degradantes.

## ESTADO DE CONSERVACION

### *Soporte*

Mortero de cal y arena en dos capas, siendo la inferior de mayor granulometría de material y estando más tamizada la que recibe las teselas. En ambos casos hay que destacar:



a.- Las deformaciones provocadas por movimientos del terreno sustentante, por raíces o por corrimiento del propio mortero. Esta irregularidad del suelo permite la acumulación de agua en zonas puntuales.

b.- Influencia de la vegetación.

c.- Degradación del mortero actuando sobre la capa sustentante. Se debe a una brusca deshidratación tras la excavación, a las características de los componentes y al ataque biológico.

d.- Roturas y rehundimientos, provocados por el peso de las estructuras que soporta (muros, pilares, etc.) y por las raíces leñosas.

e.- Las lluvias prolongadas, sin posibilidad de drenaje, y especialmente las heladas, afectan al núcleo.

#### *Capa de decoración*

Se observan las siguientes características:

a.- Calcinación provocada por antiguos fuegos que ennegrecen y craquelan las teselas.

b.- Teselas vítreas (azules) con cierto grado de laminación.

c.- Abundantes depósitos de suciedad que lo recubre: barro, restos de cemento e importantes acumulos de concreciones carbonatadas provenientes de los desprendimientos del propio recubrimiento de las paredes y de otros elementos ajenos a la obra.

d.- Pérdidas recientes provocadas por la maquinaria.

En resumen, el estado de conservación general en que se encuentran los mosaicos parte de: movimientos del subsuelo, condiciones de humedad, temperatura, intervenciones inadecuadas, abandono, accidentes, más los efectos de fauna y flora.

Las consecuencias son, entre otras, la alteración de los morteros; la pérdida de cohesión en algunos puntos entre soporte y teselas; hundimientos, elevaciones y deformaciones; presencia de fracturas y fisuras; existencia de sales solubles e insolubles y la aparición de una variada flora.

## **CAUSAS DE DEGRADACION**

### *Factores medioambientales*

El clima es el principal factor de alteración. En las zonas de clima templado influyen la cantidad de precipitaciones, la cantidad de agua que puede penetrar en la piedra y el mortero y el tiempo de contacto entre ellos.

La altura de los muros que rodean estas habitaciones influyen, según también la época del año, en el grado de insolación del pavimento y, por tanto, en la capacidad de retener o evaporar la humedad depositada, así como las características del terreno poco filtrante que presenta. Por tanto, se halla bajo la influencia de humedad por lluvia, filtración y capilaridad, así como heladas que además provocan fisuras o microfisuras al aumentar el agua contenida en los poros de los materiales su volumen.

La acción de la temperatura y sus fuertes oscilaciones es un factor importante a tener en cuenta sobre todo si se relacionan con cambios higrométricos. Los materiales que nos ocupan están sometidos a dilataciones y variaciones tridimensionales. Además, si hay alta temperatura y la evaporación del agua de los capilares superficiales es rápida, se produce una alteración superficial (exfoliaciones, por ejemplo) a causa de la presión que el agua ejerce al evaporarse sobre las capas más externas.

Dada la ubicación de ambos yacimientos no hay que considerar los efectos de la polución atmosférica, aunque sí, en la villa de Torrox, el grado de salinidad del aire por la cercanía del mar. Los materiales pueden alterarse ante cierta cantidad de cloruros, en este caso de cloruro de Na.

Acción del viento (directamente por erosión eólica o indirectamente por activación de otros factores físicos y químicos, como es el intercambio de calor por convección y evaporación).

Por todo esto es fundamental conocer los parámetros termohi-

grométricos, así como otros factores tipo fuerza y dirección predominante del viento, frecuencia de heladas, etc. para completar el conjunto de posibles elementos de alteración sobre unas piezas conservadas in situ. Todos estos valores se consultaron previamente a la intervención en el banco de datos del Instituto Nacional de Meteorología.

### *Factores biológicos*

En los climas cálidos y húmedos las formas de alteración que prevalecen, o al menos las más visibles, son aquellas relacionadas con la presencia de agentes biológicos de degradación. Se hace necesario, pues, como principal método de análisis, afrontar tres grandes cuestiones:

- Identificación de agentes biológicos de degradación.

- Definición de las condiciones del entorno que favorecen su desarrollo.

- Elección de los biocidas y evaluación de su eficacia.

*Presencia de flora adventicia.*- En este caso provoca no sólo un grave daño a los elementos arqueológicos sino también dificultad en aquellos puntos la visión de detalles decorativos. Es especialmente importante en el caso de la villa de Torrox (en el yacimiento de Antequera se había realizado anteriormente un tratamiento con herbicidas), donde la vegetación espontánea era abundante y densa, existiendo cierta diversidad de especies botánicas, entre las que hay anuales y perennes, e incluso tres pequeños *Ficus Carica* (higuera). Algunas especies presentan raíces verticales fasciculadas y otras rizomatosas, con lo cual las primeras profundizan y tienden las raíces secundarias en todos los sentidos y las segundas provocan una auténtica plantación subterránea.

A parte del daño mecánico hay que destacar el químico: los cambios entre iones  $H^+$  de las raíces y los cationes alcalinos y alcalino-terrosos de los minerales constituyentes de la piedra y mortero entran en juego y provocan una lenta transformación.

*Microorganismos.*- Algunos fenómenos de biodegradación son la formación de pátinas de algas y líquenes, formación de eflorescencias por bacterias y la invasión por briofitos y por plantas superiores.

Los líquenes, organismos pioneros en la colonización de rocas, ocupan ambientes normalmente hostiles para la mayoría de las demás formas de vida vegetal, debido quizás a su resistencia a la desecación y a las temperaturas extremas, a la longevidad y a su baja tasa de crecimiento. Las teselas, junto al mortero que las traba pueden considerarse como un sustrato adecuado para la colonización de líquenes. Como factores limitantes cabe destacar la textura, la capacidad de retener humedad el sustrato y la estabilidad de éste, el contenido mineral y el pH. Las superficies duras, lisas y poco porosas, como la de las teselas (excepto algunos casos) restringen la colonización de líquenes, ya que existe una dificultad mecánica para que las estructuras de multiplicación queden retenidas en ellas. Por el contrario, en superficies rugosas o con fisuras hay mayor facilidad de colonización, favorecida por una mayor supervivencia en microhábitats que permanecen más tiempo húmedos (grietas) frente a aquellos más secos (superficies planas). Por lo tanto en los morteros, en donde hay un mayor nivel de retención de agua, se establece una relación más estrecha entre líquen y sustrato, con una sucesión de especies más rápida que sobre las teselas. Estos líquenes son inmediatamente colonizados por briofitos que preparan el sustrato para la implantación de plantas superiores.

Se han observado diferentes estrategias de colonización por parte de estos microorganismos:

- Colonización directa sobre la tesela. El ataque es tanto mecánico como químico. Mecánicamente, la gran capacidad de inhibición de agua por el líquen, con aumento de hasta 35 veces su propio peso, da lugar a variaciones de volumen de forma que las estructuras que han penetrado en el interior de la roca actúa como cuñas. Esta diferencias de volumen así como los hinchamientos y contracciones, cuando están secas, producen micro-

fracturas. La actividad química está asociada a la síntesis y excreción de ácidos orgánicos, que corroen las rocas.

- Colonización de morteros y posterior invasión de teselas. Los líquenes que presentan esta estrategia no tienen suficiente capacidad para colonizar rocas desnudas y por tanto necesitan un sustrato más blando, más rico en elementos nutritivos y un régimen de agua más favorable. En este caso debilitan el mortero por la acción de sus efectos químicos y mecánicos.

- Una tercera estrategia es la de un grupo de líquenes con un comportamiento ecológico poco específico o independiente del sustrato. Estos colonizan tanto el mortero como las teselas, debido a unos requerimientos nutritivos menos exigentes.

Cuando la comunidad ha llegado a su madurez y hay suficiente humus para retener agua y poder nutrir a otras especies superiores pueden aparecer los briofitos, que posteriormente preparan el sustrato para la implantación de plantas superiores. En este momento las raíces producen grietas, fisuras, elevaciones y deformaciones del mosaico, liberándose las teselas del mortero que las traba.

*Abundante presencia de insectos e invertebrados.*- tanto en los muros como bajo y en torno al mosaico.

#### *Factores químicos*

Todos los factores nombrados anteriormente determinan la hidroquímica (aunque el agua se presente en estado gaseoso) que siempre ácida, atacará los carbonatos y acelerará los procesos de hidrólisis y oxidación de otros minerales de las rocas.

La cal de los morteros o los componentes de los estucos caídos sobre el suelo, o bien algunos de los elementos constitutivos del terreno que ha cubierto el mosaico, sufren un proceso de carbonatación, convirtiéndose las sales solubles en insolubles. Estas son las concreciones que encontramos en gran abundancia sobre las teselas, impidiendo la visión de la decoración y las características del mosaico. Estas concreciones se endurecen más a medida que se deshidratan, factor éste irremediable desde el momento en que se excava el yacimiento.

#### *Factores propios del material y de realización*

Es de destacar la magnífica técnica de ejecución empleada por el artesano en los pavimentos de las termas de Santa María y que, como se ha señalado anteriormente, le debe en gran medida su permanencia en un aceptable estado de conservación. Pero la pobreza de ejecución del pavimento de Torrox, donde se observa un mortero muy delgado y degradable, teselas realizadas con cantos con una zona muy pulida (por tanto más resistentes a la erosión externa) y otras cortadas artificialmente y un espacio interteselar muy amplio, que de este modo deja al mortero de las llagas más expuesto a todo tipo de agentes degra-

LAM. 5. Villa de Torrox. Incidencia de la vegetación en la disgregación de teselas.



dantes externos, favorece una peor conservación del conjunto.

Sin embargo en ambos casos, y en cuanto causas de degradación propios del material hay dos aspectos que siempre influyen:

- Un dato petrográfico muy importantes en el análisis teselar es la permeabilidad, o paso de un fluido a través de un sólido. A veces el fluido es agua gaseosa y condensada en los poros; otras, los mismos minerales son hidratos y contienen agua, que con un coeficiente de dilatación térmico superior prácticamente a todos los minerales, conduce a la destrucción de la roca. Es el resultado del desequilibrio energético entre el estado de formación de la roca (aún partida en forma de tesela), y el del medio ambiente actual.

- La forma, la distribución, el volumen y el grosor de las paredes del poro de un material influye en muchas de sus propiedades: la reactividad química, la actividad catalítica, la resistencia mecánica, el módulo de elasticidad y la resistencia al ambiente, y, por tanto, la durabilidad.

#### **TRATAMIENTO EFECTUADO**

1.- Documentación fotográfica del conjunto y detalles antes del tratamiento.

2.- Toma de muestras (teselas y morteros) para su análisis químico.

3.- Eliminación de malas hierbas. En Antequera esta fase se había realizado anteriormente por parte de los alumnos del taller de Arqueología de la Colegiata, y se repitió durante la intervención de conservación. Se eligió un herbicida con total ausencia de ácidos o que pudiera manchar el mosaico de forma irreversible. Por su parte en Torrox se eliminaron primero manualmente alguna vegetación ya en fase leñosa y allí donde el arranque no arrastrara teselas dada la escasa o nula fijación que presentan hacia el mortero, empleándose después un herbicida total, con las mismas características citadas.

4.- Fijación de bordes exteriores y de las lagunas para evitar que cualquier manipulación permita la separación o pérdida de teselas de bordes. Se emplea material reversible y compatible con la piedra y mortero. Su leve inclinación evitará que el agua se filtre bajo las capas de mortero.

5.- Limpiezas de depósitos de suciedad, tierra y barro sobre la superficie del mosaico, acumulos en los hundimientos, etc.

6.- Eliminación de concreciones carbonatadas. Se emplean métodos mecánicos y químicos, evitando cualquier medio acuoso ácido fuerte, ya que corroen de diferente modo cada tipo de roca, y siempre disuelven las llagas del mortero; como los mosaicos son bastantes porosos, las sales originadas engendran posteriores eflorescencias y huellas de corrosión superficiales. De este modo se prefirió utilizar ácidos débiles con añadido de amoníaco en baja concentración para neutralizar el pH, diluidos en puntos muy concretos donde unas concreciones carbonatadas superficiales impedían apreciar algún detalle. Esta limpieza química se ayuda con otra mecánica a punta de bisturí y otro herramentaje adecuado, cuidando de no rallar la superficie de la tesela. En el caso de Torrox se decide dejar parte de la capa carbonatada de restos de mortero caído del techo y muros ya que su fuerte adherencia sobre la superficie supondría arrastrar las propias teselas o láminas de las mismas. Se evita el empleo de productos químicos puesto que las características de porosidad y composición de las teselas las hacen altamente degradables y en este caso las costras carbonatadas sirven de protección hacia el exterior del material original.

7.- Consolidación del mortero. Se realiza con material similar al original en algunos puntos y en otras zonas con resinas sintéticas diluidas en disolvente aromático, mediante inyecciones. Se hace especial hincapié en las zonas de fisuras, grietas o ahuecados bajo las teselas.

8.- Reintegración de lagunas. Dadas las pequeñas dimensiones de las lagunas existentes se opta por el criterio de reintegrarlas con un material reversible, cuyas características de excelente



manipulación, ausencia casi total de retracciones cuando se deshidrata y estabilidad ante los agentes medioambientales, lo hacen adecuado para este fin. Se reintegra el color añadiendo el pigmento en polvo a este material. El resultado ofrece una tonalidad más baja que el original para que sea fácilmente perceptible a corta distancia pero esté bien integrado al conjunto. En la zona del emblema, en torno a la figura, se prefiere la reintegración visible, sin añadidos de color, para su perfecta visualización. Por su parte, en la villa del Faro se opta por utilizar en el relleno de lagunas pequeñas las propias teselas encontradas a su alrededor, mientras que en las de mayor tamaño se utiliza el mismo material descrito anteriormente, que también se talla en forma de tesela, para su aceptable adecuación visual al conjunto.

9.- Capa de protección. Por los condicionantes atmosféricos del momento se prefirió no aplicar todavía esta protección exterior, ya que sería contraproducente que quedara retenida la humedad en el interior del mosaico. Debe procederse posteriormente a la aplicación de resinas sintéticas en disolventes y proporción adecuadas. Esta resina permite el paso de vapor de

agua pero evita la incidencia de agentes degradantes externos o más bien reduce la velocidad de reacción. Se emplea en una baja viscosidad para facilitar la penetración en profundidad sin tapar los poros, y mejora la resistencia química y mecánica del material tratado. El tipo de resina sintética acrílica empleado (metil-etil y butil-metacrilato) es incoloro, sin brillo e inalterable ante los rayos ultravioletas. Por otro lado el diluyente empleado tiene ciertas propiedades fungicidas.

10.- En la habitación de las termas de Santa María, por razones de estética (visto el carácter visitable del futuro conjunto arqueológico) y de mejor conservación, se opta por cubrir las grandes zonas perdidas durante las obras con un mortero que iguale visualmente el conjunto al mismo tiempo que impida el encharcamiento y la disgregación de teselas de bordes.

11.- En este mismo yacimiento y puesto que debe volver a cubrirse hasta el momento de su exposición a visitantes y estudiosos, se protege el mosaico mediante geotextil (impide el crecimiento de hierbas, evita el contacto con el sílice de la arena, permite la evaporación, etc.) y capa de arena, lámina de polietileno y capa de tierra.