

# **LAS RUINAS DE SANTO DOMINGO DE PONTEVEDRA**

**EDICIÓN A CARGO DE**

**Cristina Montojo Santos**

**M<sup>a</sup> Eugenia López de Silanes Vázquez**





# Las ruinas de Santo Domingo de Pontevedra





# Las ruinas de Santo Domingo de Pontevedra

**EDICIÓN A CARGO DE**

Cristina Montojo Santos

M<sup>a</sup> Eugenia López de Silanes Vázquez



© Universidade de Santiago de Compostela, 2014

Esta obra atópase baixo unha licenza Creative Commons BY-NC-SA 3.0.

Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-SA 3.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/legalcode.gl>

#### **Edita**

Servizo de Publicacións e Intercambio Científico  
da Universidade de Santiago de Compostela  
Campus Vida  
15782 Santiago de Compostela  
[usc.es/publicacions](http://usc.es/publicacions)

#### **Deseño**

Antón García

#### **Compaxinación**

Imprenta Universitaria  
Campus Vida  
15782 Santiago de Compostela

**handle:** <http://dspace.usc.es/handle/10347/10998>

## ÍNDICE

### PRÓLOGO 11

### I. LAS RUINAS DE SANTO DOMINGO 13

1. Datos históricos: el convento de santo domingo de pontevedra 13
2. Intervención arquitectónica en las bóvedas 54

### II. ESTUDIO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN 57

1. Objetivos del estudio 57
2. Piezas seleccionadas 58
3. Metodología de estudio 61

### III. RESULTADOS DEL ESTUDIO 67

1. Identificación del granito usado en la construcción 67
2. Formas de deterioro 68
3. Causas del deterioro 77
4. Colonización biológica 86
5. Propuestas de intervención 102

### IV. INTERVENCIONES 107

1. Restauración de tres obras escultóricas de las ruinas 107
2. Ensayos de limpieza con láser 130

### V. CONSIDERACIONES FINALES 147

### VI. ANEXOS 153

1. Colonización biológica 153
2. Tabla de taxones líquénicos presentes en cada una de las piezas 173
3. Glosario 174

### VII. BIBLIOGRAFÍA 189





## **Autoras**

### **Datos históricos y restauración**

CRISTINA MONTOJO SANTOS, Profesora de Artes Plásticas e Deseño, Escola Superior de Conservación e Restauración de Bens Culturais de Galicia.

### **Liquenología**

JOSEFINA ÁLVAREZ ANDRÉS, Dra. en Bioloxía, CMAC: Consultoría de Medio Ambiente y Calidad.

MARÍA JOSÉ SANCHEZ-BIÉZMA SERRANO, Dra. en Bioloxía, CMAC: Consultoría de Medio Ambiente e Calidade.

M<sup>a</sup> EUGENIA LÓPEZ DE SILANES VÁZQUEZ, Dra. en Bioloxía, Dpto. Enxeñaría dos Recursos Naturais e Medio Ambiente, Universidade de Vigo.

### **Caracterización de Patoloxías y Materiales**

BEATRIZ PRIETO LAMAS, Dra. en Bioloxía, Depto. Edafoloxía e Química Agrícola, Universidade de Santiago.

BENITA M. SILVA HERMO, Dra. en C.C. Químicas, Depto. Edafoloxía e Química Agrícola, Universidade de Santiago.

TERESA RIVAS BREA, Dra. en Bioloxía, Depto. Enxeñaría dos Recursos Naturais e Medio Ambiente, Universidade de Vigo.

### **Láser**

ANA JESÚS LÓPEZ DÍAZ, Dra. en C.C. Físicas, Depto. Enxeñaría Industrial II. Universidade da Coruña.

## AGRADECIMIENTOS

Al Museo de Pontevedra, y en su nombre a su director don Carlos Valle, por su amable colaboración al facilitar en todo momento el acceso al monumento. Especialmente agradecemos la valiosa ayuda prestada por la restauradora del Museo de Pontevedra, Dña. Sonia Briones, así como a todo el personal del Museo que estuvo en todo momento a nuestra disposición para las cuestiones de logística.

Nuestro agradecimiento a la Universidad de Vigo y Caixanova por la financiación de este trabajo a través de los proyectos concedidos por la Cátedra Filgueira Valverde.



## PRÓLOGO

ESTA OBRA NACE como resultado de las investigaciones llevadas a cabo por un equipo interdisciplinar que ha trabajado conjuntamente en sucesivos proyectos de investigación. Estos proyectos se enmarcan dentro de la Cátedra de Investigación “Filgueira Valverde”, constituida en 1997 con el fin de fomentar las actividades de investigación en el Campus de Pontevedra, cofinanciada por Caixanova y la Universidad de Vigo y gestionados por el Vicerrectorado de Relaciones Institucionales. El primer proyecto, *Identificación de la flora colonizadora de los escudos del centro histórico de Pontevedra. Limpieza y conservación*, fue llevado a cabo en el año 1998. El segundo, *Colonización vegetal, estado de alteración y pautas de conservación en elementos pétreos representativos de las Ruinas de Santo Domingo* se materializó a lo largo del año 2004 y el tercero, *Estudio de los factores de deterioro en el conjunto de las Ruinas de Santo Domingo (Pontevedra) Propuesta de las medidas de limpieza, restauración y conservación*, se desarrolló durante el año 2008. La dirección de dichos proyectos ha corrido a cargo de la Profesora Titular de Universidad M<sup>a</sup> Eugenia López de Silanes.

El objetivo de que todas estas investigaciones y experiencias se vean recogidas en una publicación, es contar con datos historio-gráficos y científicos actualizados que sirvan de base a una futura intervención global en el conjunto del monumento.

Las Ruinas de Santo Domingo de Pontevedra son un símbolo de la ciudad, lo cual queda reflejado en el amplio número de visitas que recibe anualmente. Su conservación ha sido una cuestión de interés desde el momento en que la Comisión Provincial de Monumentos de Pontevedra, a partir de 1860, inicia las gestiones para la conservación de la cabecera de la Iglesia frenando su prevista demolición.

Desde entonces y hasta la actualidad, el Museo Provincial y la Diputación de Pontevedra han llevado a cabo operaciones de mantenimiento de forma continuada como se refleja en la reciente intervención arquitectónica —de 2004— o en la restauración de obras muebles de piedra que se vienen llevando a cabo en la *Escola Superior de Conservación e Restauración de Bens Culturais de Galicia*, situada muy próxima a las propias Ruinas.

Estos esfuerzos, no obstante, se ven limitados por las circunstancias ambientales en que las Ruinas se hallan; así, el conjunto ha estado expuesto, hasta hace pocos años, a un intenso tráfico rodado con las negativas consecuencias que se describirán más adelante. Igualmente, el asentamiento en un solar de tierra, la llegada de vientos marinos con elevados contenidos salinos o los altos niveles de humedad a que está sometido el conjunto, inciden en el deficiente estado de conservación del mismo.

Confiamos en que esta publicación sirva como punto de partida para una intervención de restauración y conservación que favorezca la pervivencia de esta obra singular.

# I. LAS RUINAS DE SANTO DOMINGO

## 1. DATOS HISTÓRICOS: EL CONVENTO DE SANTO DOMINGO DE PONTEVEDRA

### HISTORIA

El hoy conocido como conjunto de las «Ruinas de Santo Domingo» de Pontevedra, constituye sin duda uno de los bienes histórico-artísticos más interesantes de la capital de la provincia. Las informaciones sobre sus fases constructivas, ampliaciones e incluso su casi desaparición, han sido objeto de continuo estudio. Entre estas aportaciones al terreno histórico-artístico del conjunto, cabe destacar una de las más recientes y completas, como es la obra de Carmen MANSO (1993).

Con el fin de ilustrar brevemente sobre las principales fases constructivas del conjunto, así como de describir los principales rasgos artísticos del mismo, se han extraído de esta publicación aquellos datos considerados de mayor interés. Esta introducción histórico-artística es pues, una breve síntesis de ese amplio trabajo doctoral. El objetivo es aportar un marco histórico-artístico que facilite la comprensión de la relevancia de las Ruinas de Santo Domingo y la consecuente necesidad de su conservación integral.

Indicar, por último, que los párrafos recogidos en este primer apartado se han extraído literalmente de dicha obra.

A las gestiones llevadas a cabo por los miembros de la Comisión Provincial de Monumentos de Pontevedra, a partir de 1860, y, especialmente por los de la futura Sociedad Arqueológica —esta última dirigida por C. Sampedro y Folgar—, se debe, sin duda, la conservación de la cabecera de la iglesia, que el Ayuntamiento tenía proyectado eliminar, una vez demolidas algunas dependencias arruinadas del edificio conventual y el alzado inacabado de la nave neoclásica (ca.1867-1884).

Desde el punto de vista histórico, la monografía más completa se debe al Padre PARDO (1942). En ella se alude a los referidos trabajos arqueológicos y se da a conocer la abundante documentación del convento conservada en el archivo conventual de Padrón y en el del Museo de Pontevedra. La aportación de MANSO (1993) consiste en el análisis detallado del fondo documental del Archivo Histórico Nacional, ampliando las publicaciones anteriores referidas a esta materia como eran las del P. PARDO (1942) y CAAMAÑO MARTÍNEZ (1962).

La implantación de los predicadores en Pontevedra se puede remontar hacia 1282. Su primer emplazamiento se hallaba en el lugar de las Corbaceiras, pero ya en mayo de 1285, los frailes se habían trasladado a su definitivo emplazamiento, también extramuros, aunque más próximo al recinto fortificado y a una de las puertas de acceso a éste, denominado *Campo da Verdade*.

La compra llevada a cabo por fray Gonzalo de Souto (20-II-1304) de unas *pedreiras*, próximas al molino de la Perneta, podría relacionarse con la demanda de materiales que irían destinados a la empresa constructiva del nuevo convento, llevada a cabo durante el primer tercio del siglo XIV.

Que la construcción del templo se había comenzado con el alzado de la capilla mayor, también lo confirma la manda testamentaria de uno de sus principales mecenas, Domingo Mártiz (6-II-1331).

Es muy probable que el proyecto se hubiese consumado en un intervalo de tiempo relativamente corto, entre 1330 y 1350. Ello lo

confirman las fuentes posteriores que aluden, a partir de 1383, al inicio de una cabecera y otras secundarias, cercanas al 1350. Cabe pues conjeturar que las obras del templo se hubiesen terminado con el alzado de la fachada, antes de 1351.

Entre 1361 y 1379 hay constancia de seis donativos para la obra del convento, en los testamentos de un escudero y varios burgueses. Ello podría indicar que entre 1360-1380, se trabajase en la reforma o ampliación de algunas dependencias conventuales. El hecho de que ninguno de los otorgantes de los referidos documentos disponga su enterramiento en el claustro, y que éste no se cite en otros hasta 1373 es importante para conjeturar que su construcción fuese una de las obras emprendidas durante aquellos años.

A principios de 1383 ya estaban comenzadas las capillas de la cabecera de la actual iglesia dominicana. Por entonces, la construcción de los cinco ábsides estaría muy avanzada, al menos la del alzado de la capilla mayor y, probablemente, la del de sus dos colaterales del Evangelio y de la Epístola.

La obra de la cabecera debió de contar con cuantiosas contribuciones económicas que posibilitaron la conclusión del alzado de los cinco ábsides entre 1390 y 1400.

La fábrica de la iglesia debió de proseguirse con el alzado del transepto y de la nave. A ellos irían destinadas algunas de las mandas que se citan en los legados testamentarios de varios burgueses de finales del siglo XIV y del primer cuarto del siglo XV, quienes además disponían su enterramiento en el convento dominicano. En casi todos ellos figuran donativos para la obra del convento, sin especificar el tipo de construcción que se estaba llevando a cabo.

Pese a las reformas posteriores que acusa, la actual iglesia de San Francisco de Pontevedra puede proporcionarnos algunos datos sobre la tipología de los dos templos dominicanos, tanto para una reconstrucción ideal del primero como sobre los orígenes del segundo.

En opinión de Carmen Manso, la relación directa que ofrece la capilla mayor con el «estilo orensano» de hacia el 1300,

particularmente los capiteles vegetales de la Claustro Nova de la Catedral y de la cabecera de San Francisco, y con algunos elementos estructurales y decorativos de sus respectivos alzados, permite atribuirlos al mismo taller que trabajó en aquellas obras y datar su fábrica entre 1310-1330.

La tipología de San Francisco de Pontevedra debió de inspirarse en las de otras iglesias mendicantes gallegas coetáneas, especialmente en la de la actual iglesia franciscana de Ourense, a la que supera tanto en dimensiones, como en la introducción de nuevas soluciones estructurales y decorativas en el alzado de su cabecera. También guarda relación con algunos elementos peculiares, de origen compostelano.

El primer proyecto dominicano (1330-1350) sin duda habría sido más sencillo que el franciscano. Ello explicaría que aquél fuese concluido con mayor rapidez que éste, y que a los pocos años fuese sustituido por otro de mayores pretensiones.

La demanda de enterramientos en el convento y el incremento del patrimonio de los frailes, por legados testamentarios o motivos piadosos, vendrían a justificar la traza de la segunda iglesia dominicana, hacia 1380, aún más ambiciosa que la franciscana. En Santa Clara de Pontevedra también se documenta el inicio de una cabecera en 1362. La actividad constructiva de los tres conventos mendicantes, durante el siglo XIV, se debe, esencialmente, al mecenazgo que sobre ellos ejercieron la nobleza y burguesía pontevedresa o de otros lugares próximos a la villa.

La datación propuesta para la fábrica de la iglesia franciscana de Pontevedra (1310-1360), vendría a confirmar la primacía de su tipología, con respecto a la de las nuevas iglesias de Santa Clara y Santo Domingo, y, en consecuencia, la influencia que sobre ellas hubo de ejercer. La inclusión de dos ábsides más en el proyecto dominicano parece obedecer tanto a una necesidad espacial, como a un deseo de superar y engrandecer al propio modelo franciscano.

La única capilla absidal de que tenemos constancia documental sobre su financiación nobiliaria es la de Santo Tomás, situada



en el extremo del lado de la Epístola (Figura 1). Las demás, debieron ser adquiridas, en concepto de patronazgo y en fechas posteriores a su construcción, para enterramiento de algunos linajes gallegos. La edificación de aquella, también con destino funerario, fue asumida por don Diego Álvarez de Sotomayor, *el mozo*, señor de Lantaño y de Rianxo, según lo indica en su testamento (25-I-1406). Cabe pues conjeturar la conclusión de su fábrica hacia 1400-1405.

El mecenazgo de la capilla mayor se debe a la contribución económica de la burguesía pontevedresa y de la comunidad dominicana hacia 1380-1400. Caamaño Martínez retrasa la cronología de su fábrica al 1428.

La segunda capilla absidal del Evangelio recibió la advocación de Santa María Magdalena. Hay noticia temprana de la existencia de una capilla en la iglesia bajo el mismo título. Sería una de las capillas de la primitiva iglesia y quizá también estuviese emplazada en la cabecera.

La primera capilla absidal de la Epístola, denominada de San Pedro Mártir y también del Buen Jesús, fue objeto de numerosos legados de la burguesía y de la nobleza a lo largo del siglo XV. Cabe conjeturar su empleo como capilla funeraria en 1385. Su patronato fue adquirido por los Montenegro para enterramiento de su familia.

De la primera capilla absidal del Evangelio sólo tenemos constancia del enterramiento del caballero Tristán de Montenegro, en el arcosolio del lienzo mural del lado norte, según su epitafio, del siglo XVI, que allí se conserva. La noticia documental más antigua sobre su existencia (1554) se refiere al patronazgo de los Montenegro, y en ella se cita su advocación como del «Espíritu Santo Vieja».

Las obras de reforma y ampliación del edificio conventual debieron de proseguir a lo largo del siglo XV. Por entonces se habría emprendido la fábrica de la sala capitular. De ella sólo se conserva la arquería de ingreso, datable a principios de siglo.

Hacia 1804 se emprende la construcción de una nueva nave neoclásica en la iglesia. Al tiempo que se trabajaba, los frailes habían proyectado la demolición de la cabecera y del transepto medievales, por estimar que se encontraban arruinados. El plan no pudo ser consumado por falta de recursos económicos, y ello justifica que, en 1835, la obra de la nave quedase interrumpida a la altura de la cubierta.

## IGLESIA

### 1. Arquitectura

La iglesia presentaba planta de cruz latina con transepto saliente que configuraba un tramo en cada uno de sus brazos. De éste sólo se conserva en pie parte del lienzo oriental de acceso a las capillas absidales y el hastial sur. La cabecera se compone de cinco ábsides hemipoligonales (Figura 1).

En cuanto al interior, la espaciosidad y luminosidad de la iglesia se concentraban en el transepto y en la cabecera. Los muros de ambas estancias ofrecen aparejo de sillería en granito, con dimensiones irregulares y consistentes.

—La *capilla mayor* (Figura 2), que sobresale considerablemente en longitud y anchura con respecto a sus colaterales, presenta planta hemidecagonal, precedida de un tramo recto. Sus lienzos murales se hallan compartimentados horizontalmente por sendas líneas de imposta molduradas. La inferior, con cabezas monstruosas adosadas a las columnas que reciben el primer y octavo capiteles entregos, recorre todos los lienzos murales y se une directamente con las anillas que refuerzan los fustes monolíticos, situados en los vértices del hemidecágono y del tramo recto que le precede. Bajo ella se disponen frisos de arquillos ciegos, tres en cada uno de sus paramentos. Todos ellos son ojivales. En los lienzos murales del alzado hemidecagonal se abren cinco ventanas ojivales en derrame, con molduras de nacela y sendos baquetones sobre media caña que se prolongan sobre las jambas (Figura 3).

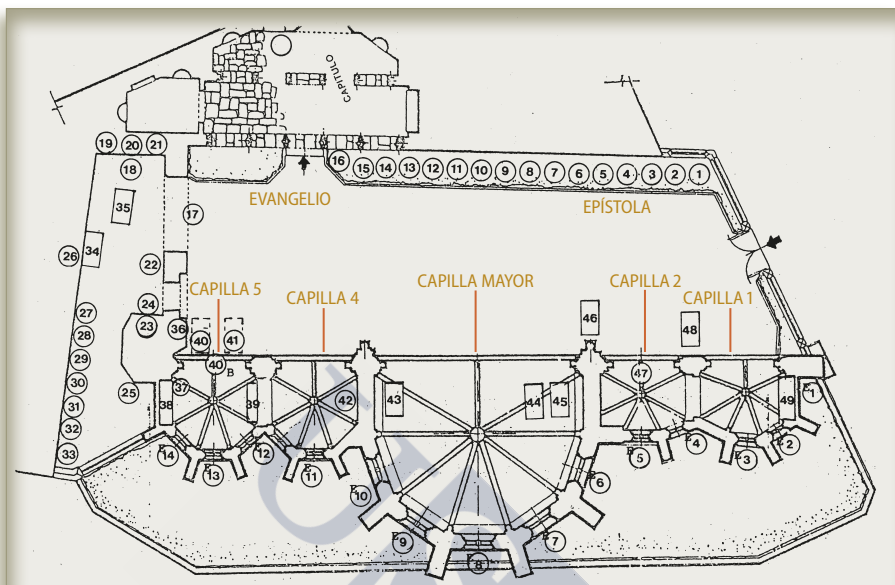


Figura 1. Plano de las Ruinas de Santo Domingo de la obra de Messia de la Cerda y Pita. Numeración de capillas. La nave está organizada en varios tramos



Figura 2. Vista general de la capilla mayor

La bóveda se halla armada por tres arcos cruceros que voltean de lado a lado; uno transversal que apea sobre el segundo y séptimo capiteles angulares, y dos diagonales, que lo hacen sobre el primer capitel entrego y el sexto angular, y sobre el tercer capitel angular y octavo entrego respectivamente. Sobre los paramentos de la bóveda se practican óculos con fina tracería. La clave se ornamenta



Figura 3.  
Vista del interior de la  
capilla Mayor

con grupos de hojas finamente labradas. Su tratamiento y organización se inspiran en el de San Francisco de Pontevedra (Figura 4).

El acceso a la capilla desde el cruce-ro se realiza a través de un arco triunfal doblado y apuntado (Figura 5), similar al de San Francisco de Pontevedra. Ofrece sección prismática, con las aristas achaflanadas en su parte central y baquetón sobre sendas nacelas en su dobladura interna y externa. Los pilares se componen de nueve haces de semicolumnas. Los pilares arrancan de plintos cuadrangulares, elevados sobre sendos zócalos.

—Las *capillas absidales del Evangelio* presentan planta hemioctogonal, con prolongación de sus paños laterales. La traza de ambas es irregular, especialmente la de la segunda, cuyo alzado inferior sigue un plan rectangular, con el segundo paño achaflanado, aunque en el alzado intermedio ya adopta la solución hemioctogonal. Su organización imperfecta se debe a la disposición perpendicular, con respecto al eje longitudinal, del contrafuerte lateral del Evangelio de la capilla mayor en su interior (Figura 6).

Los tres lienzos murales del fondo se compartimentan horizontalmente por una línea de imposta inferior —hoy mutilada parcialmente—, que enlaza con las anillas de los fustes monolíticos. Esta también recorría los demás paramentos, pero fue eliminada cuando se abrieron los arcosolios que allí se conservan. En el vértice del cuarto y quinto paramentos de



Figura 4. Clave decorada con hojas de la Capilla Mayor

Figura 5. Vista del arco apuntado que da acceso a la Capilla Mayor





Figura 6.  
Segunda capilla  
absidal del lado del  
Evangelio. Presenta  
un trazado irregular

la segunda capilla se dispone un capitel angular que, además de facilitar el traspaso del plan rectangular al hemioctogonal, contrarresta el empuje de la plementería de la cubierta. En el segundo y tercer lienzos murales se abren tres ventanas ojivales en derrame, con tracería organizada en dos arquillos trilobulados con óculo central foliado y moldura de baquetón sobre nacelas.

Las bóvedas se hallan armadas, en ambas capillas, por dos arcos cruceros diagonales que apean sobre el primer capitel entrego y quinto angular, y sobre el segundo angular y sexto entrego respectivamente. Otros dos arcos, que configuran el tramo axial, mueren en la clave. La clave de la primera capilla se orna con una piña central saliente, rodeada de una corona sogueada y una cenefa vegetal. El motivo está inspirado en el arte mateíno (Figura 7).

La de la segunda capilla, con botón central y finas hojas radiales, se relaciona con las de las capillas menores absidales de San Francisco de Pontevedra (Figura 8).

El acceso a la capilla desde el transepto se realiza por medio de un arco triunfal apuntado y doblado en su parte externa, de sección triangular. Los pilares del arco se componen de cinco haces de semicolumnas, el central de mayor diámetro.

—Las *capillas absidales de la Epístola*<sup>1</sup> presentan planta hemioctogonal, con prolongación de sus tramos laterales. La traza de ambas es más regular que la de las colaterales del Evangelio, a



la que también superan en profundidad, y similar a la de la absidal del Evangelio de San Francisco de Ourense. El alzado del interior ofrece prácticamente los mismos elementos que los de aquéllas. Las impostas y los fustes monolíticos de sus lienzos acusan parecidos deterioros o transformaciones; estas últimas debidas a la construcción de sendos arcosolios en sus paramentos laterales. Las ventanas, con idéntica directriz, molduración y tracería, se abren, en este caso, en el tercero y cuarto lienzo murales. La armadura de las bóvedas sigue la misma solución (Figura 9).

Figura 7. Clave de la primera capilla absidal del Evangelio, ornada con piña central

Figura 8. La clave de la segunda capilla del lado del Evangelio muestra botón central rodeado de hojas radiales

<sup>1</sup> Por simplificar la nomenclatura, a lo largo del texto se designan cada una de las capillas con números correlativos del 1 al 4, a partir de la primera del lado del Evangelio —la más próxima a la actual entrada—.

Figura 9.  
Vista de la primera  
capilla absidal del  
lado de la Epístola.  
La estructura de  
las bóvedas sigue  
el mismo esquema  
que el de las  
capillas del lado  
del Evangelio



Las claves, con motivos vegetales, se inspiran en las de las capillas del Evangelio, aunque su tratamiento es quizás algo más tosco (Figura 10).

Los arcos y pilares de ingreso tampoco ofrecen ninguna novedad, con respecto a los de aquéllas.





—El *transepto*, que sólo sobresale en alzado, se reduce a una nave. Cada uno de sus brazos se componía de un tramo delimitado por los arcos y pilares torales. De ellos se conservan los pilares de los costados orientales y una pequeña parte del arranque de los arcos (Figura 11). El hastial norte, eliminado en el siglo XIX, se componía de un rosetón. El hastial sur, además de las dos portadas que mantiene, ofrecía una ventana ojival en derrame, con remate en chaflán y tracería similar a la de las capillas absidales, con dos arquillos trilobulados cobijando un óculo y mainel. Recientemente fue reemplazada por el citado rosetón (Figura 12).

En el costado oriental del mismo hastial se abre un arco ojival rebajado con doble arquivolta, que Caamaño Martínez fecha en el último tercio del siglo XV. Pese a que todos los autores consideran que el arco fue construido como portada

Figura 10. Clave de la primera capilla del lado de la Epístola.

Figura 11. Del transepto se conservan tan sólo los pilares de los costados orientales y el arranque de los arcos torales que lo componían.

Figura 12. En el hastial sur se halla actualmente el rosetón que en origen ocupó el hastial norte, eliminado en el siglo XIX. Acoge dos portadas



de acceso al convento, Carmen Manso opina que debió pertenecer al arcosolio del enterramiento de don Suero Gómez de Sotomayor. Hacia principios del siglo XVII sería reutilizado para comunicar la iglesia con la capilla de San Jacinto, edificada en el interior de la antigua sacristía. Ello motivaría que sobre su intradós se practicase otro arco deprimido cóncavo, de luz más reducida, en el que descarga un tímpano con medallón (Figura 13). En el costado occidental, se encuentra una segunda portada del siglo XVI, que comunicaba con

Figura 13.  
Hastial sur: la portada oriental –a la izquierda mirando al muro– es considerada por Carmen Manso como el antiguo arcosolio del enterramiento de don Suero Gómez de Sotomayor, si bien reformado en el siglo XVII como arco de acceso a la capilla de San Jacinto –que ocupó el lugar de la antigua sacristía–



la sacristía moderna. Ofrece arco de medio punto rebajado con grandes dovelas y finas molduras en sus aristas. La tracería flamígera que orna su intradós procede de la iglesia de Santa María (Figura 14). Allí se colocó en 1896. Sobre el arco se halla un blasón con las armas de los Sotomayor y Maldonado, fechado en 1599, que podría relacionarse con la financiación de la nueva sacristía.

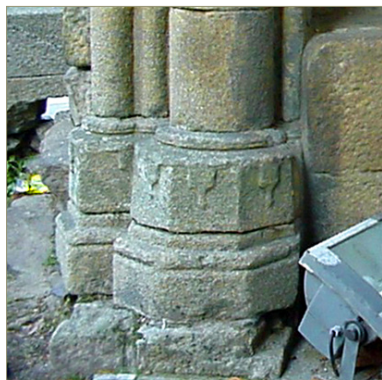


Figura 14. La portada occidental –a la derecha mirando al muro- daba paso a la “nueva” sacristía del siglo XVI. Su intradós con fina tracería calada proviene de la iglesia de Santa María, también en Pontevedra



Figura 15. Ejemplo de un primer tipo de basamento de sección cuadrangular

Figura 16. Ejemplo de los basamentos del segundo tipo, de sección poligonal



—La *nave* ofrecía varios tramos- quizá cinco- compartimentados por los arcos per- piaños que soportaban la armadura de made- ra. Es probable que la nueva nave neoclásica, que la reemplazó a principios del siglo XIX, conservase sus dimensiones primitivas.

—Los *basamentos* de la cabecera y de los pilares torales del costado oriental del cruce- ro responden a la tipología habitual de las iglesias mendicantes gallegas. Un primer tipo ático, de sección cuadrangular, se encuentra en los pilares torales del cruce- ro, en los de ingreso a la capilla mayor, a la segunda absi- dal del Evangelio y a la primera de la Epístola —del lado norte— (Figura 15). Un segundo tipo, de sección poligonal, se localiza en los pilares de ingreso a la primera capilla absidal del Evangelio (Figura 16), a la primera de la Epístola —del lado sur— y a la segunda de la Epístola, y en las columnas entregas del interior de las cinco capillas absidales.

En el exterior, el conjunto de la cabecera y el alzado conservado del transepto se ajustan a los fundamentos de la arquitectura men- dicante gallega: verticalidad predominante en el tramo del cruce- ro, que hoy se halla en la capilla mayor, marcada delimitación de altu- ras y volúmenes en cada uno de sus espacios. Los cuatro ábsides laterales, dispuestos a la misma altura y parecida profundidad, en este caso también contribuyen a contrarrestar la ascensionalidad del central.

—El *ábside central* se compartimen- ta horizontalmente por un línea de imposta

achaflanada que sirve de asiento al remate de las ventanas y enlaza, sin interrupción, con los seis estribos que refuerzan cada uno de los vértices del hemidecágono y prolongándose sobre los paramentos y estribos de las cuatro capillas colaterales. En los paramentos del alzado hemidecagonal se abren cinco ventanas ojivales (Figura 17).



Figura 17.  
Vista del exterior del  
ábside central

—Los *ábsides laterales* ofrecen, en líneas generales, los mismos elementos que el central: moldura achaflanada intermedia, unida al remate de las ventanas. Como rasgos diferenciales cabe destacar: la reducción del número de contrafuertes —de tres a uno—, al ser compartidos los de sus vértices comunes y los de la capilla mayor contiguos a ellos; el escalonamiento de las caras frontales de los estribos de las capillas de la Epístola (Figura 18); y, finalmente, el empleo de otro tipo de canecillos geométricos más sencillos.



Figura 18.  
Vista exterior:  
escalonamiento de  
las caras frontales  
de los estribos de  
las capillas de la  
Epístola

## 2. Decoración escultórica y molduración.

Los *capiteles* de la cabecera ofrecen dos tipos de desbastado: cúbico-cónico, de tradición románica, los de las capillas menores del Evangelio y los de ingreso —del lado norte— a la primera de la Epístola (Figura 19); y tronco-cónico todos los demás (Figura 20).

El repertorio religioso más importante lo constituye el ciclo de Navidad, representado en los capiteles del arco de ingreso a la capilla mayor del lado de la Epístola (Figura 21) y en los del arco toral contiguo. El programa religioso del conjunto es original en cuanto al número de episodios que ofrece del ciclo de Navidad.

El repertorio de capiteles profanos es el más numeroso y variado. Cabe destacar algunas escenas de personajes de medio cuerpo, de justas de caballeros o luchas de éstos con bestias; animales aislados y, muy especialmente, varios episodios de la cacería del jabalí. Los temas de animales figuran de forma aislada en los capiteles de las capillas (Figura 22).



Figura 19. Vista de los distintos tipos de desbastado de los capiteles de la cabecera



Figura 20. Uno de los capiteles de sección tronco-cónica. No conserva la columnilla sobre la que descansaba



Figura 21. Capiteles del arco de ingreso a la Capilla Mayor, lado de la Epístola. Repertorio iconográfico religioso que narra el ciclo de la Navidad



Figura 22. Jabalí en uno de los capiteles de repertorio profano, el más abundante en el conjunto. Capilla del lado de la Epístola

El *retablo de la Quinta Angustia* se encuentra sobre el pilar toral del costado sureste del crucero (Figura 23). La existencia de su capilla no se documenta hasta mediados del siglo XVI. En el siglo XIX, el retablo se hallaba en el cementerio de la ciudad y fue recuperado a su primer emplazamiento por la Sociedad Arqueológica en 1895. En el centro se representa a la Virgen sedente, con Cristo muerto sobre sus rodillas. Viste hábitos monjiles ajustados a la cintura, y con amplios pliegues angulosos en su caída. El manto, muy amplio y acartonado, enmarca la cabeza y el cuello, que se cubren con un tocado ajustado. El cuerpo de Cristo se encaja horizontal-



Figura 23. Retablo pétreo de la “Quinta Angustia” sobre el pilar toral del costado sureste del crucero. Fue recuperado a su primer emplazamiento por la Sociedad Arqueológica en 1895

mente sobre el regazo de la Madre, que lo sujeta por el hombro y las piernas con la ayuda de José de Arimatea y Nicodemus. Este muestra rostro barbado y dirige su mirada a Cristo sujetándole la cabeza y hombro izquierdo. Viste sayón, con pliegues tubulares en la parte delantera del cuerpo y de la falda, ajustado a la cintura, con largas mangas, y cubre su cabeza con bonete sencillo de copa cónica, de acuerdo con la moda europea del siglo XV. En el lado opuesto se halla Nicodemus, también barbado y con indumentaria similar, aunque en este caso se protege la cabeza

con un sombrero de amplio «ruedo». Al fondo se alza la cruz con largos astiles; sobre ellos se apoyan los relieves simbólicos del sol y la luna con rostros humanos. A ambos lados de la escena religiosa se incorporan dos personajes significativos. A la izquierda, san Agustín como obispo de Hipona, viste alba, casulla, palio y mitra. Con la mano derecha porta un báculo con remate en voluta y con la izquierda, un libro cerrado. A sus pies, una maqueta de ciudad medieval, amurallada con tres torres y dos puertas de medio punto en primer plano, y otras fortificaciones más elevadas cubiertas por las llamas en segundo plano, destacando la de una torre cilíndrica



con remate cónico, probablemente de una iglesia, que representa el asedio de los vándalos a la ciudad de Hipona. En el extremo de la derecha se encuentra un santo dominico vestido con el hábito de la Orden, el cerquillo clerical muy marcado y un gran nimbo bordeándole la cabeza. Con el dedo índice de la mano derecha señala un pequeño relieve ovalado, situado en la parte superior entre Nicodemus y la cruz, en el que se figura la visión de Cristo de pie entre nubes, con nimbo, mostrando las llagas. A los pies del santo, en menor escala, dos mujeres de espaldas, quizá las donantes del retablo, con las cabezas vueltas hacia el espectador y protegidas con tocas. El coronamiento del retablo se compone de sendos doseles poligonales abovedados; en sus caras se tallan arquillos trilobulados con crestería y florones, y en los vértices, torrecillas cilíndricas con remates cónicos. Otras dos idénticas, en mayor tamaño, se sitúan entre los doseles y el arco conopial que protege la escena central; éste se orna con florón en la clave y grupos de hojas vegetales sobre su extradós.

El contenido iconográfico del retablo es de gran interés, al incorporarse, en la escena religiosa propiamente dicha, dos santos y los posibles donantes. La estructura de la maqueta de la ciudad de Hipona es también interesante como testimonio gráfico de la arquitectura civil del momento.

Desde el punto de vista estilístico, el conjunto escultórico es de una calidad excepcional, en relación con la producción escultórica gallega del momento. La imagen monumental de la Virgen, tallada sobre un esquema triangular, se sitúa en el eje de la composición. La túnica y el manto, con plegados acartonados, en uve y quebrados, acusan influencia flamenca.

### 3. Pintura mural

En cuanto a la *pintura mural*, de los frescos que decoraban la segunda capilla absidal del Evangelio, se conservan sendas copias en acuarela, pintadas por F. Alcoverro en 1909 (Figura 24). De su mal estado en el siglo XIX ya había dejado constancia A. de

Figura 24.  
Copia en acuarela,  
pintada por F.  
Alcoverro en 1909,  
de los frescos que  
decoraban la  
segunda capilla  
absidal del  
Evangelio



la Iglesia González. A principios del XX, la Sociedad Arqueológica se había propuesto proceder a su restauración. Pese a ello, el proyecto no fue consumado y en la actualidad no queda ningún vestigio legible en sus muros; tan sólo pequeños restos de color y numerosas trazas de la preparación de cal subyacente (Figuras 25 y 26).

### DEPENDENCIAS CONVENTUALES

El edificio conventual fue demolido hacia el último cuarto del siglo XIX. De su estado y de la organización de sus dependencias, hacia 1867, conservamos el testimonio de A. de la Iglesia. A él se suma la planta trazada por J. Flórez Llamas, en 1874. Ambos testimonios facilitan la reconstrucción conjetural de su primitiva distribución, que vendría a ser similar a la de otros conventos mendicantes gallegos.

—La *sacristía* primitiva se hallaba contigua a la segunda capilla absidal de la Epístola. Su acceso desde la iglesia se realizaba por el hastial sur del transepto. Con ayuda económica, los frailes emprendieron la construcción de una nueva sacristía más amplia. Esta importante obra, ya concluida en 1653, es la que conoció A. de la Iglesia González, unos años antes de su destrucción.

La primera noticia documental sobre el claustro del siglo XIV se remonta a



Figura 25. Vista de un pequeño resto de pintura mural



Figura 26. Restos de los frescos en uno de los paños apuntados de las capillas

1373. El hecho de que en ella se cite un enterramiento, allí ubicado, es importante para conjeturar tanto la terminación de su alzado esencial hacia 1370, como la construcción de capillas y arcosolios en los paramentos de sus galerías hacia 1370-1380.

—La *sala capitular* se abría a la galería sur del claustro por medio de cinco arcos ojivales, dos laterales elevados por un podio corrido y el central que daba acceso a su interior. Actualmente ha sido emplazada en el lienzo mural frontero a las dos capillas absidales de la Epístola (Figura 27).



Figura 27.  
Arcos ojivales que comunicaban la sala capitular con la galería sur del claustro. Actualmente se hallan emplazados en el lienzo mural frontero a las dos capillas absidales de la Epístola

## ENTERRAMIENTOS

Los enterramientos conservados obedecen a dos tipologías: laudas y yacijas con escultura yacente bajo arcossolio. En las primeras fueron inhumados frailes dominicos, algunos nobles y numerosos burgueses. En los segundos, miembros de la Casa de Sotomayor de Lantaño y de Rianxo, y de la familia Montenegro.

—*Yacijas con escultura yacente bajo arcossolio*

En el arcossolio del quinto lienzo mural de la segunda capilla absidal de la Epístola se encuentra la yacente de don Diego Álvarez de Sotomayor *el Mozo*, (Figura 28) en la que también fue inhumado su hijo don Payo Gómez de Sotomayor. Carmen Manso argumenta que la efigie yacente ha de ser la de don Diego y no la de su hijo, alegando datos tipológicos y documentales. El arcossolio, de directriz

Figura 28.  
Quinto lienzo mural de la segunda capilla absidal de la Epístola: figura yacente de don Diego Álvarez de Sotomayor *el Mozo*



apuntada, se compone de doble arquivolta, moldurada con sendas nacelas. La yacija original ya había desaparecido hacia 1867. La efigie, yacente, litúrgicamente orientada, se cubre con arnés de caballero. Éste se compone de bacinete con visera, encajado al almófar de malla, que le resguarda el cuello y la nuca, prolongándose sobre el inicio de las hombreras; peto, pancera, codales, faldaje, sobre la que asoma la falda de malla; quirote, rodilleras, grebas, escarpines apuntados con espuelas, guanteletes de platas, con los que sujeta la espada anudada al talabarte, y puñal de misericordia. Se halla recostada sobre una sábana, de pliegues angulares muy simétricos, y dos almohadones de diferente tamaño. Sobre ellos se apoyan sendos ángeles arrodillados con libros abiertos. Los escarpines se curvan sobre el lomo de un perro echado. Afirma Manso que la tipología de la yacente se ajusta fielmente a la de otros talleres compostelanos del primer cuarto del siglo XV.

Esta figura yacente ha sido restaurada en la *Escola Superior de Conservación e Restauración de Bens Culturais de Galicia* durante el curso escolar 2011-12 y se halla pendiente de su reubicación en las nuevas dependencias del Museo de Pontevedra (el llamado «sexto edificio»).

En el primer lienzo mural de la segunda capilla absidal de la Epístola se encuentra el enterramiento de doña María Álvarez Gómez. El arcosolio, idéntico al de su esposo don Diego Álvarez de Sotomayor *el Mozo*, fue labrado por el mismo taller compostelano. La yacija, también perdida, ofrecía, como la de aquél, tres blasones. La yacente, acéfala, se halla recostada sobre una sábana similar, con sendos ángeles orantes a la cabecera (Figura 29).

En el costado oriental del hastial sur del transepto, próximo a la capilla de Santo Tomás, se halla un arco ojival, con reformas modernas practicadas sobre su intradós, que Carmen Manso identifica con el arcosolio que albergaba el sepulcro de don Suero Gómez de Sotomayor. De éste sólo se mostraba la yacente, con la cabecera y los pies bastante dañados, emplazada en el interior de la capilla mayor (Figura 30). Esta figura, recientemente restaurada



Figura 29.  
En el primer lienzo mural de la segunda capilla absidal de la Epístola se encuentra el enterramiento de doña María Álvarez Gómez

en la *Escola Superior de Conservación e Restauración de Bens Culturais de Galicia*, se exhibe ahora con la que se ha identificado como su yacija, también restaurada y que se hallaba inserta en el muro que cierra el conjunto de las ruinas en su cara norte (Figura 31). El conjunto ha sido trasladado al citado «sexto edificio» del

Figura 30.  
Sepulcro de don  
Suero Gómez de  
Sotomayor, hoy  
en el interior de la  
Capilla Mayor



Figura 31.  
Sepulcro de don  
Suero Gómez de  
Sotomayor  
con su yacija  
correspondiente,  
tras su reciente  
restauración





Museo de Pontevedra, al igual que lo será la anteriormente mencionada figura de don Diego, debido a motivos de conservación. La previsión del organismo museístico es que, en el futuro, y cuando las condiciones de las Ruinas de Santo Domingo se hayan mejorado, ambas yacentes vuelvan a su emplazamiento original.

El arcosolio es interesante desde el punto de vista iconográfico. En la arquivolta interna, moldurada con nacela sobre sendos medios boces, se tallan siete relieves figurados; el de la clave, el único que se conserva en buen estado, se dispone radialmente y los demás, con las cabezas mutiladas, en sentido divergente (Figura 13, página 26). El programa se completa con otros dos relieves adosados a las jambas, cuyas cabezas también han sido eliminadas. Las representaciones de la portada se relacionan con la iconografía compostelana: Apóstol Santiago, San Pablo, Cristo en la clave presidiendo y otras figuras que posiblemente representan a Santa Lucía, Santa Bárbara, Santo Tomás de Aquino, Santa María Magdalena o Santa Catalina...

En cuanto a la efigie de don Suero Gómez de Sotomayor, se le representa recostado sobre una superficie totalmente lisa y dos almohadones voluminosos, ornados con sendas borlas apretadas en sus vértices. Se cubre con arnés de caballero, con coraza, pancera, falda y hombreras de malla, codales, manoplas, guanteletes, peniles y escarpes con espuelas. Cubre su cabeza con un *capicillo de ferro* de amplias alas ornadas con una faja de bolas, y se protege el cuello con amplia babera. Sujeta con ambas manos una larga espada, que remata sobre el pedestal en que apoya los pies, en cuyo pomo se labra una cruz flordelisada. Sobre el listel de la yacente se organiza el epitafio, hoy incompleto, en caracteres góticos muy cuidados y ligeramente destacados.

## ESCUDOS: DATOS HISTÓRICOS

### Introducción

Los únicos datos histórico-artísticos acerca de las labras heráldicas de las Ruinas de Santo Domingo son aquellos recogidos en el propio Museo Provincial de Pontevedra (con números de referencias en el museo y algún dato sobre la donación de las piezas). Sin embargo existe una publicación de MESSÍA DE LA CERDA Y PITA (1991) que aborda un estudio desde el punto de vista heráldico. Se ha tomado dicha publicación como único referente histórico para conocer datos sobre las obras heráldicas objeto de este estudio. Los extractos de estos datos heráldicos son textuales y aparecen entrecomillados:

### Escudo 5

Este escudo no está fechado en la obra de MESSÍA DE LA CERDA Y PITA.

«...Están identificados los siguientes linajes en base a los distintos cuarteles en que se divide la pieza: Primero, ARANGO, segundo, SOTOMAYOR, tercero, sin identificar.

Escudo labrado sobre una cartela, la piedra no es muy buena (no tiene grano fino) y el trabajo del cantero que la labró es francamente malo. La representación es de un escudo medio cortado y partido, o bien, partido y el primer cuartel, a su vez, cortado (Figura 32).

Desde principios del siglo XIV numerosos linajes asturianos llegaron a Pontevedra para establecerse como comerciantes, atraídos por la importancia que había adquirido esta plaza para los negocios con el exterior.

Se dio la circunstancia de que los asturianos llegaron a acaparar la casi totalidad del comercio, viéndose obligado el Consejo a limitarles su actividad, solamente a tres días de la semana».



Figura 32.  
Escudo "Número  
cinco" con los  
blasones de Arango  
y Sotomayor

### Escudo 14

«Escudo sobre una cartela, que por varios lados ha desaparecido. Cuartelado en cruz con bordura general, que corresponde a los siguientes linajes: primero, FERNÁNDEZ, segundo y tercero, ALDAO, cuarto, AMBIA, bordura general, BECERRA (Figura 33).

En cuanto a su cronología, no se especifica, si bien se aportan datos sobre los linajes representados en esta labra, citándose fechas

Figura 33.  
Escudo "Número  
catorce" con  
los blasones de  
Fernández, Aldao,  
Ambia y Becerra



como 1503, en que don Ruy Duarte Rodríguez, de Cambados, probó nobleza contra los vecinos de su lugar hasta su abuelo. Así mismo, se cita que don Juan Fernández de Aldao testó en febrero de 1600 y que tuvo diez hijos».

### **Escudo 18**

«En el Archivo Histórico de Simancas, existe un documento que reproduce el cuartel de San Fernando y señala la situación de este escudo en el patio. Conjunto heráldico del siglo XVIII,



Figura 34.  
Escudo "Número dieciocho", el mayor de los contenidos en las Ruinas de Santo Domingo y fechado en el siglo XVIII

compuesto por nueve piedras. La central, y más grande corresponde al escudo propiamente dicho. Cuartelado en cruz por una Cruz de Santiago, corresponde al Primer Duque de Montemar, don JOSÉ CARRILLO DE ALBORNOZ. Se representan en él los siguientes linajes: primero, CARRILLO, segundo, ESQUIVEL, tercero, ALBORNOZ, cuarto, GUZMAN.

Timbrado con corona abierta. El Toisón de Oro en orla. Adornado con guirnalda vegetal. Entre el Toisón de Oro y la guirnalda, la leyenda: DEL EXCMO. SR. DUQUE DE // MONTEMAR PRIMER// MINISTRO DE GUERRA (Figura 34).



Detalle del Escudo "Número dieciocho".

El ducado de Montemar, con la Grandeza de España de primera clase, fue concedido por Real Cédula de 20 de abril de 1735 a don JOSÉ CARRILLO DE ALBORNOZ. A él se debe la reconstrucción del Cuartel de San Fernando de Pontevedra, después de haber sido asolado por los ingleses en el año de 1719. Los primitivos planos, que los levanta el ingeniero Flovert, se conservan en el Archivo de Simancas.»

### Escudo 30

Escudo igual al estudiado en el libro de MESSÍA DE LA CERDA Y PITA con el número 32.

«...Tiene el 30, no obstante, dos variantes, el escusón donde estuvieron pintadas, *no labradas*, las armas de los MIRANDA (hoj borradas y desaparecidas) y el león que sostiene la cartela y la Cruz de Santiago acolada (Figura 35). Da la impresión que la misma mano labró los dos escudos. Enrique Fernández de Villamil, en un artículo sobre el Hospital de San Juan de Dios en la revista del Museo de Pontevedra, Tomo IX, año 1955, dice lo siguiente: *Se ha mencionado más arriba el Sepulcro que al lado del Evangelio de este altar existía y recogía los cuerpos de muchos miembros de las familias de Camba, Lemos, Miranda, Valladares y Villar, conforme a los escudos campeantes en aquél lienzo de pared y monumento sepulcral, tres de los cuales fueron salvados de la ruina y llevados al Museo de Pontevedra donde se conserva.*

Se compone de tres piedras, dos que forman el escudo y otra superior donde está esculpida la corona. En una cartela —que Messía equipara en su factura con el escudo que él denomina 28, incluso atribuyendo ambos escudos a la misma mano— se representan unas armas cuarteladas en cruz, y sobre el todo, un escusón sin labrar. Un león coronado sostiene la cartela, con sus cuatro garras y acolada al león, la Cruz de Santiago. Se recogen los siguientes linajes: primero, CAMBA, segundo, VALLADARES, tercero, SARMIENTO, cuarto, VILLAR y en abismo, escusón con armas de los MIRANDA.»

Añade Messía que, por documentación existente en el Museo de Pontevedra, sabemos que este escudo era una obra de arte mixta, es decir, una parte labrada y el escusón, sobre el todo, policromado con las armas de los MIRANDA, desaparecidas por los agentes atmosféricos. Afirma finalmente que quedan restos de policromía roja en el campo del tercer cuartel, lo cual confirma la idea de que estas armas pertenecen a Sarmiento, linaje varias veces enlazado con los Valladares.



Figura 35.  
Escudo "Número  
treinta" con las  
armas de los  
Miranda

Figura 36.  
Labra número  
Rº2114



Durante la restauración de este escudo se han ido descubriendo más restos de policromía, en su mayoría roja, que no alejan la posibilidad de asociar esta coloración con una preparación, imprimación o base para los colores lo cual es relativamente frecuente en obras en granito policromado.

#### **Labra número Rº2114**

«Esta asignación numérica es la que tiene la obra en el registro del Museo Provincial de Pontevedra (Figura 36). Tan sólo se han encontrado los siguientes datos facilitados por el propio Museo:

ARCH.GRÁFICO: 8.8.11.2-INSCRIPCIONES.

Lápida dedicada al rey d. Juan IV de Portugal. Ca.1642. Procede de un castillo portugués en actual territorio español. Salvaterra?

Procede, como gran parte de la *Sección Lapidar* que alberga el Museo de Pontevedra, de los fondos entregados en depósito, en 1938, por la Sociedad Arqueológica de Pontevedra y que dieron base al propio Museo.

Se lee: VIVA EL REI D JOAO/ O4».

#### **Escudo E-6**

«Referencia: nº 2.313. *Escudo de un Arzobispo de Santiago. Procede de la Lanzada, enviados a la Sociedad Arqueológica*



de Pontevedra por don Salustiano Méndez. Existe otro escudo exactamente igual con la referencia del Museo n.º. 2.314, que estudiamos con el número 27. Ambos escudos pertenecen a la misma persona, el Arzobispo de Santiago don Rafael Múzquiz de Aldunate (1801 a 1821).

La identificación de ambas piedras armeras fue muy laboriosa, en primer lugar por su procedencia de la Lanzada. No sabemos cómo fueron a parar a dicho lugar, de donde las entregaron a la Sociedad Arqueológica de Pontevedra.

Este prelado tuvo su enterramiento en la Catedral de Santiago, en el espacio comprendido entre el coro y el altar mayor. Cuando se llevó la sillería del coro a otro lugar se efectuaron una serie de obras en la zona, y desaparecieron las lápidas de las tumbas. Hemos realizado gestiones para encontrar la suya, pues es de suponer estuviese grabada en ella su escudo de armas, con resultado negativo.

Dimensiones: Altura: 67 cm Ancho: 52 cm...

Se trata de una piedra armera igual a la 27, que no se encuentra en muy buen estado. Escudo ovalado y cuartelado en cruz, puesto sobre una cartela (Figura 37).

Primero, MUZQUIZ: Partido. 1.- (de oro) cinco o (seis) burelas (de gules). 2.- (de azur) torre donjonada y almenada (de plata) mazonada y abierta (de sable).

Segundo, ALDUNATE: Terciado en palo. 1.- (de oro) un escudete (de oro perfilado de gules), cargado de dos palos (de gules) y acompañado de ocho escudetes cortados (de oro y gules), puestos



Figura 37.  
Escudo "Número E-seis" con los blasones de Múzquiz, Aldunate, Latorre y García de Villaciain

en orla. 2.- (de gules) cruz llana (de oro). 3.- (de gules) un escudete (de oro) cargado de cinco burelas (de azur).

Tercero, LATORRE: (De azur) una torre donjonada y almenada (de plata) acostada de dos leones (de oro) empinados y afrontados.

Cuarto, GARCIA DE VILLACIAIN: Terciado en palo. 1.- (de azur) cruz recortada (de oro). 2.- (de oro) espada alta (de plata) acompañada de seis panelas (de sinople) en dos palos de tres a cada flanco. 3.- (de gules) un árbol (en su color) siniestrado de un león (al natural) empinado al tronco.

Acolado de la cruz arzobispal y el báculo, timbrado con el capelo y diez borlas a cada lado (cruz, báculo, capelo y borlas, bastante mutilados). Cruz y báculo (de oro) capelo y borlas (de sinople). Bajo la barba del escudo y suspendida de una cinta, la Cruz de la Real y Distinguida Orden de Carlos III.»

### Escudo E-8

«Referencia: nº 2.318. *Armas de los ZARATE, ALDAO, SALAZAR y PEREIRA, Estribela*. Nota: Es un error atribuir el primer cuartel de este escudo a los ZARATE, y el cuarto a los PEREIRA.

Se dice que este escudo procede de ESTRIBELA y es posible que esta familia tuviese una casa en dicho lugar. Hay otro escudo igual en la Plaza de Celso García de la Riega, nº 4 que se estudió en nuestra obra HERÁLDICA DE PONTEVEDRA con el número 50, páginas 243, 246.

Dimensiones: Altura: 90 cm, Ancho: 82 cm

Escudo cuartelado en cruz donde están representados los siguientes linajes:

Primero, IBAIZABAL: (De plata) un árbol (de sinople) cargada su copa de cinco panelas (de oro) y adiestrado de dos brazos que se dan la mano.

Segundo, ALDAO: (De gules) cinco flores de lis (de oro) colocadas en aspa.

Tercero, SALAZAR: (De gules) trece estrellas de seis puntas (de oro) colocadas en tres palos de cuatro, cinco y cuatro estrellas.



Figura 38.  
Escudo "Número  
E-ocho" con los  
blasones de Zárate,  
Aldao, Salazar y  
Pereira

Cuarto, VILLEGAS: (De plata) una cruz flordelisada (de sable), ocho calderas (de sable) puestas en orla.

Timbrado con un casco con su correspondiente penacho y adornado con unos estrechos lambrequines (Figura 38).

Los linajes representados en este escudo están ligados con los que aparecen en los escudos números 49 y 67 del libro HERÁLDICA DE PONTEVEDRA. Diputación Provincial, 1989.»

## Escudo E-12

«Referencia: nº.2.315. *Armas de los Mosquera y Villar, Pimentel, Sotomayor, Camba, Zúñiga y Novoa. Depósito de los Señores Álvarez Limeses.*

Nota: Este escudo es semejante al que tiene la referencia número 2.317 que dice:

*Armas de los Mosquera Villar, Pimentel, Sotomayor, Camba, Sarmiento, Moscoso, Zúñiga, Novoa y Bermúdez. Donación de los Señores Álvarez Limeses.* (Hoy colocado en el paramento del Museo Provincial, Calle Naranjo).

La diferencia entre ambos escudos, es que este que estudiamos aquí tiene acolada la cruz de Alcántara y el otro no. Desconocemos en que sitio estuvieron ubicados ambos escudos antes de llegar al Museo.

Para genealogía de sus propietarios, nos remitimos al escudo número 4 de nuestro libro *Heráldica de Pontevedra*. Referencia Museo 2.317.

Dimensiones: Altura: 66 cm Ancho: 56 cm...

Conjunto heráldico compuesto por un escudo principal que tiene acolada la Cruz de Caballero de Alcántara y cantonado por cuatro escudetes. El contorno del escudo principal es el de una cartela de estilo renacentista tardío (Figura 39).

### *Cuartelado en cruz:*

Primero, MOSQUERA: (De plata) cinco cabezas de lobo (de sable) arrancadas y contornadas, colocadas en aspa.

Segundo, PIMENTEL: (De oro) tres fajas (de gules).

Tercero, VILLAR: (De gules) tres bandas (de plata). (Aquí se han representado tres barras).

Cuarto, PIMENTEL: (De sinople) cinco veneras (de plata) colocadas en aspa.

### *Escudetes en orla:*

Uno, SOTOMAYOR: (De plata) tres fajas jaqueladas (de gules y oro), de cuatro órdenes, separados, dos a dos, por un filete (de sable).



Figura 39.  
Escudo "Número  
E-doce". Armas  
de los Mosquera  
y Villar, Pimentel,  
Sotomayor, Camba,  
Zúñiga y Novoa

Dos, NOVOA: (De azur) un castillo (de plata) sumado de un águila (de sable).

Tres, CAMBA: (De gules) dos ruedas colocadas en faja y surmontadas de un castillo, (todo ello de oro).

Cuatro, VALCARCEL, ZUÑIGA: Partido 4-1. Una torre. 4-2 (de plata), una banda (de sable), en orla una cadena (de oro).»

## 2. INTERVENCIÓN ARQUITECTÓNICA EN LAS BÓVEDAS

Durante el año 2004 se procedió a una intervención sobre las Ruinas de Santo Domingo consistente en la colocación de un emplomado sobre las bóvedas de todo el conjunto. Tras eliminarse toda la maleza y escombros que se acumulaban sobre las bóvedas, se colocaron planchas de plomo dispuestas en forma radial. De este modo se logra un asentamiento de las mismas, así como se impide la penetración del agua de lluvia.

Igualmente se instalaron bajantes o sistemas de desagüe que quedan parcialmente ocultos entre los paramentos de las ruinas.

En cuanto a la parte interna de las bóvedas, se procedió a una limpieza general de forma mecánica mediante cepillados, así como a un refuerzo en varios fragmentos de las nervaduras que se hallaban parcialmente desprendidas. Se aplicaron morteros de cal en las juntas y se dejó algún testigo (fragmento de mortero de cal en zonas de unión de fragmentos de piedra, para detectar futuros movimientos en las estructuras) en las uniones de bloques para detectar movimientos futuros (Figuras 40 , 41, 42, 43 y 44).

Figura 40.  
Vista de la parte superior de dos de las capillas laterales antes del proceso de emplomado.





Figura 41.  
Vista parcial del  
emplomado  
dispuesto en forma  
radial.

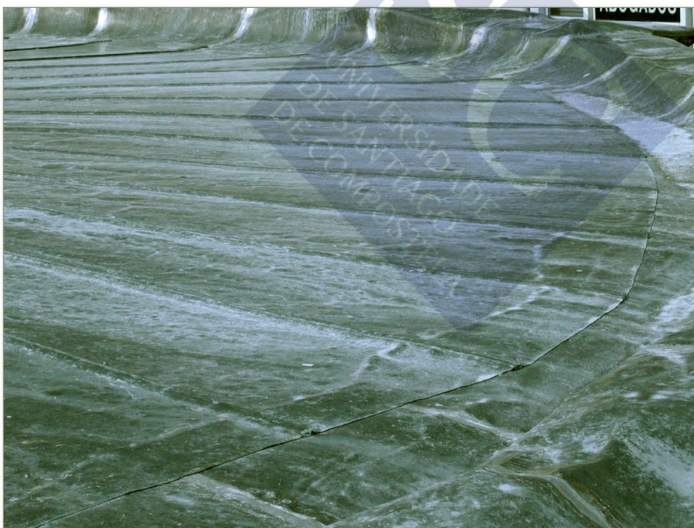


Figura 42.  
Detalle de las  
uniones de las  
planchas de plomo  
sobre las bóvedas.

Figura 43.  
Vista de los nuevos morteros de juntas en una de las capillas.



Figura 44.  
Las nervaduras de una de las bóvedas se aseguran durante la intervención arquitectónica. Próximo a la clave, se aprecia un "testigo" de mortero para verificar posibles desplazamientos en las estructuras.





## II. ESTUDIO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

### 1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El conjunto monumental de las *Ruinas de Santo Domingo* constituye una obra singular por ser no sólo testimonio arquitectónico del pasado urbanístico de la ciudad, sino por contener en su entorno todo un conjunto lapidar que ha ido reuniéndose a lo largo del tiempo y que hoy constituye parte significativa del Museo Provincial de Pontevedra.

Debido a los años en que tal conjunto ha estado sometido a los factores medioambientales —un clima con abundantes precipitaciones y un entorno hasta hace poco con fuerte contaminación por el tráfico— la piedra ha sufrido diversos procesos de alteración.

Por una parte, el clima templado y húmedo de la región favorece la proliferación sobre las superficies de granito de una intensa colonización biológica, compuesta principalmente por algas, líquenes, briófitos y plantas vasculares. Existen otros microorganismos como bacterias que también colaboran en los procesos de alteración. Los líquenes, las algas y briófitos parecen ser los organismos más abundantes en las superficies graníticas de este monumento; las plantas vasculares, no muy numerosas pero en ocasiones de tamaño considerable, crecen en las juntas de los elementos arquitectónicos. La elevada colonización es, en algunas zonas como en las labras heráldicas, tan intensa que la lectura del registro artístico se ve reducida o anulada.

Por otra parte, y con respecto a la roca granítica usada en la construcción, se observan áreas que presentan una fuerte pérdida de material cuando se roza con la mano y zonas afectadas por desplazaciones, abombamientos y por depósitos de color oscuro de origen incierto cuya naturaleza se determina en este estudio. Estas formas de alteración afectan tanto a los muros exteriores (sobre todo los depósitos y abombamientos) como a las piezas esculpidas; en algunos casos, la intensidad es tan elevada que hace peligrar la integridad de algunos de estos elementos.

El estado de conservación deficiente, sobre todo lo que respecta al elevado grado de colonización biológica y a la gravedad de las formas de alteración que muestra la roca, fue la razón de plantear un estudio integral e interdisciplinar de las Ruinas del monumento, el cual se enfocó desde tres puntos de vista:

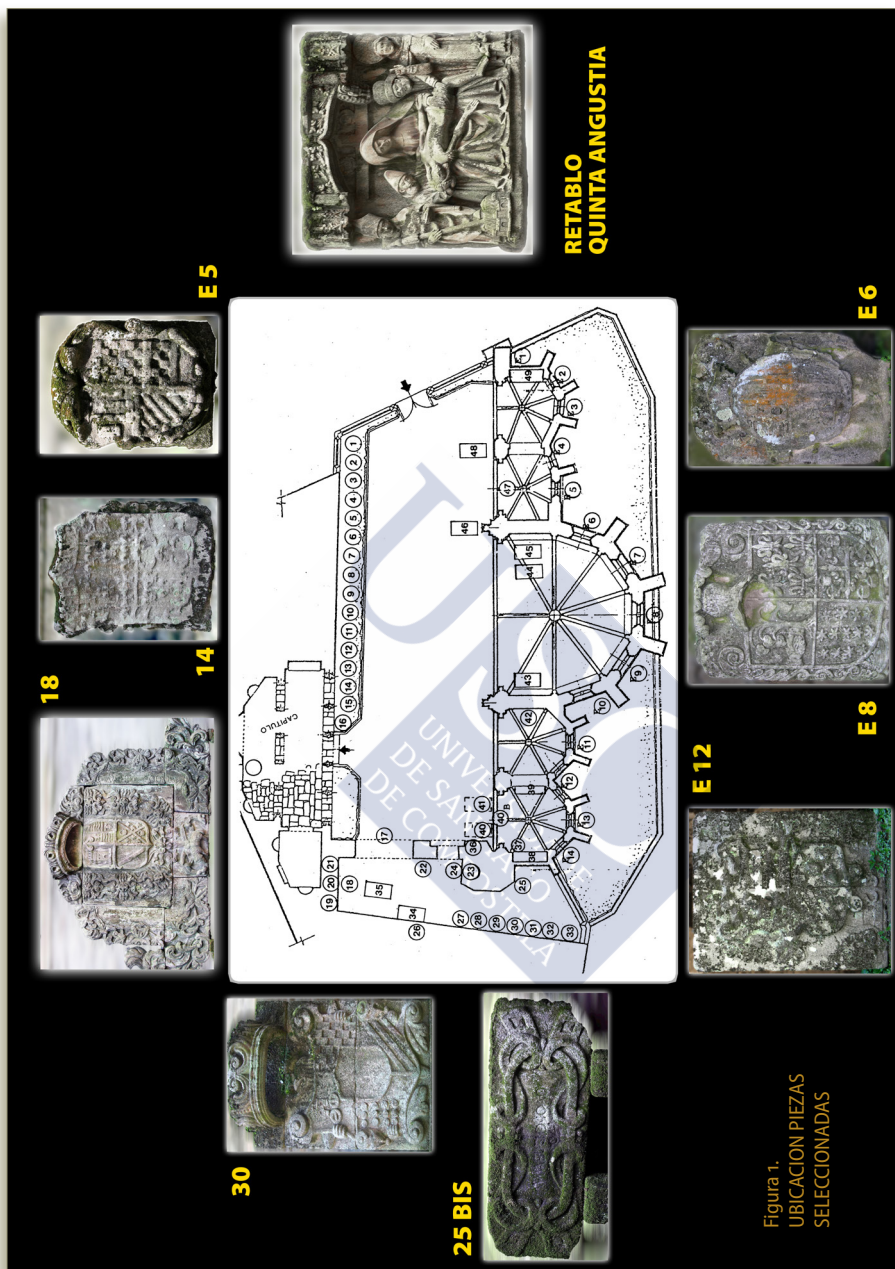
- Identificación de la flora colonizadora de labras heráldicas y de otros elementos pétreos representativos de las Ruinas de Santo Domingo, indicando en lo posible los factores ecológicos que favorecen su crecimiento.
- Caracterización petrográfico-mineralógica de la roca utilizada en la construcción del monumento y en la talla de los elementos escultóricos e identificación de las principales formas de alteración que presenta la piedra.
- Sobre la base de los resultados anteriores, el estudio pretende definir unas pautas generales de conservación para el conjunto pétreo de las ruinas, valorando la idoneidad de la aplicación de distintos tratamientos.

## **2. PIEZAS SELECCIONADAS**

La descripción del estado de conservación de la piedra y la identificación de las formas de alteración se llevaron a cabo en toda la fábrica del monumento, tanto exterior como interior. Además se incluyeron determinadas obras escultóricas situadas en el interior del recinto.

Para conocer con precisión la tipología y el grado de colonización líquénica se seleccionaron siete escudos, dos obras escultóricas (un elemento labrado y un retablo) y dos capillas de este edificio. En la elección de estas piezas se tuvieron en cuenta factores como la orientación, la ubicación, la colonización biológica y el estado de conservación de la piedra. Los elementos escultóricos seleccionados son los siguientes (Figura 1):

- Tres escudos —piezas 5, 14 y 18 en la Figura 1— localizados al pie del muro interior oeste de manera que exponen sus caras labradas al este. Esta zona recibe una iluminación media y buena ventilación.
- Tres escudos —E-6, E-8 y E-12 en la Figura 1— localizados al pie del paño exterior del muro este, mirando sus caras labradas al este. Reciben una iluminación similar a la que reciben los escudos citados en el párrafo anterior, si bien han estado expuestos durante muchos años a una atmósfera contaminada debido al tráfico rodado, muy intenso y continuo.
- Escudo —número 30— apoyado en el muro sur del interior del recinto (Figura 1), de manera que su cara labrada queda expuesta al norte. En este mismo espacio, pero orientando su frente hacia el sur se seleccionó un elemento labrado con motivos vegetales e inscripción —*Labra número Rº 2114*— (Figura 36, página 48). Esta zona es la parte del conjunto que recibe menos horas de insolación al año y por tanto la que se encuentra más oscura y húmeda.
- La última obra escultórica seleccionada es un pequeño retablo en granito que fue incrustado a media altura en uno de los pilares torales de la nave central, entre la Capilla Mayor y la Capilla 4 (Figura 1); esta obra, que representa la llamada «Quinta Angustia» expone su cara labrada hacia el oeste.



La presencia de un sistema de andamiaje instalado con motivo de la intervención arquitectónica que se estaba llevando a cabo en el mes de mayo de 2004, permitió el acceso a las zonas superiores de las capillas 1 y 2. De este modo se pudo estudiar con más facilidad el estado de conservación de la piedra y de los restos pictóricos, así como tomar diversas muestras en zonas de otro modo inaccesibles.

### **3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO**

#### **1. IDENTIFICACIÓN DE FORMAS DE ALTERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL PÉTREO**

Tanto si se trata de una pieza fija en el monumento como de una móvil que se desplaza al taller de restauración, lo primero que se realiza es un examen visual exhaustivo con lupas binoculares y distintos tipos de luz. Este examen se documenta mediante un informe preliminar al que se adjuntan mediciones, fotografías y datos históricos.

Posteriormente se lleva a cabo la descripción pormenorizada de las alteraciones. La identificación de las patologías que afectan a la piedra de un monumento es una tarea fundamental que se debe llevar a cabo previamente a cualquier actuación sobre el mismo. Esta caracterización previa permite la elaboración posterior de un plan de trabajo detallado en el que, a través de distintos análisis, se identifican los mecanismos de deterioro, lo que permite acometer intervenciones de limpieza, conservación o restauración con conocimiento científico de lo que realmente ocurre. Asimismo, es imprescindible realizar una caracterización mineralógica y petrográfica de la roca del monumento.

La identificación en el edificio o en una pieza mueble de las formas de alteración se realiza mediante la observación visual de la superficie de la roca, a veces con la ayuda de lupas portátiles. El tacto y la percusión ayudan a identificar algunas formas

típicas en rocas graníticas, como la pérdida de granos superficiales o las desplazaciones. Muchas veces, se trata de formas de alteración asociadas a la acción de ciertas sales por lo que la presencia de eflorescencias (sales depositadas sobre la superficie pétreo) o a veces incluso el sabor de las superficies puede ayudar a su identificación. Sin embargo, para el correcto diagnóstico de estas patologías siempre es necesario una toma de muestras de la superficie rocosa y posteriores análisis químicos (generalmente dirigidos a identificar los tipos de sales) y mineralógicos (para identificar minerales producto de la meteorización); estos últimos basados en técnicas microscópicas que llevan incorporados sistemas de análisis elementales, como la microscopía electrónica de barrido con microsonda de rayos X acoplada, herramienta muy útil para determinar el origen de algunas pátinas.

Para identificar la roca utilizada en la construcción de un monumento y poder clasificarla (es decir, conocer qué minerales la componen, cómo estos minerales se presentan en la roca, su tamaño de grano y orientación, la presencia de huecos o fisuras, etc...), se deben también tomar muestras y realizar un análisis petrográfico (mediante el estudio de una lámina delgada de la roca con microscopía óptica petrográfica) y un análisis mineralógico (mediante difracción de rayos X de una muestra de roca molida).

Además de la descripción de las patologías que afectan a la piedra, es imprescindible conocer el alcance de la colonización biológica que presenta la superficie de la roca. Esto es especialmente importante en el caso de los elementos heráldicos. El desarrollo de diversos organismos (plantas vasculares, líquenes, algas, hongos, briófitos y bacterias) en la superficie de las rocas puede producir **biodeterioro**, que es el conjunto de cambios irreversibles y no deseables que se producen como consecuencia del desarrollo y actividad metabólica de estos organismos. En Galicia el biodeterioro es uno de los problemas más importantes en la conservación de edificios (PRIETO *et al.* 2002). Sin embargo, la mera presencia de organismos sobre la superficie de un material no es

prueba suficiente de su biodeterioro (PRIETO *et al.* 2002). Una rigurosa prueba de este proceso requiere la determinación de un cambio inequívoco en alguna propiedad del sustrato. En cualquier caso, todo estudio que pretenda determinar el alcance del biodeterioro debe comenzar por la identificación de las especies que colonizan las superficies, ya que cada grupo (líquenes, musgos, plantas vasculares) y dentro de cada grupo, cada especie, puede generar biodeterioro con distinta intensidad.

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LÍQUENES

El trabajo se centra en los líquenes, por ser los organismos más abundantes en este monumento, si bien se constata la existencia de otros colonizadores como plantas vasculares, algas y briófitos.

Para una primera identificación de los líquenes *in situ* se utilizan lupas portátiles (Figura 2), reactivos y claves de determinación (Figura 3). Se realizan dibujos y fotografías para fijar la situación de los ejemplares a estudiar y así poder definir las condiciones ambientales que facilitan su desarrollo.

Posteriormente se recogen los especímenes que presentan dificultades para su determinación *in situ*, y aquellos cuya identificación se ha de realizar en el laboratorio. Los líquenes se recolectan utilizando un bisturí. Los pequeños fragmentos se guardan en sobres de papel, debidamente numerados y datados (Figura 4). Una vez en el laboratorio se extienden durante unos días para su secado al aire y evitar así su pudrición.

Para identificar las muestras se emplean los métodos clásicos en liquenología, que se basan en el estudio morfológico a nivel macroscópico y microscópico, así como las coloraciones frente a reactivos y tinciones habituales.

Se utiliza una lupa binocular para el estudio de los caracteres macroscópicos del talo: tipos de talo (crustáceo, foliáceo, fruticuloso, etc...), color, presencia o no de hipotalo, ricinas, cambios de

Figura 2.  
Lupa de campo  
utilizada para la  
identificación in situ



Figura 3.  
Se utilizan  
diferentes reactivos  
para una primera  
identificación in situ  
de los líquenes







Figura 4.  
Recolección, con  
un bisturí, de  
pequeñísimos  
fragmentos de  
líquenes

color del líquen al añadir pequeñas gotas de reactivos, caracteres de los cuerpos fructíferos del líquen, o, en su caso, estructuras de reproducción asexual como soralios o isidios.

Para el estudio de los caracteres microscópicos se realizan, con ayuda de una cuchilla, cortes transversales, lo más finos posibles, del talo y/o estructuras reproductoras. En ocasiones se aplican reactivos que ayudan a visualizarlas o simplemente se observan las coloraciones que producen. Cuando resulta difícil realizar un corte fino, se puede emplear el método llamado *squash* que consiste en aplastar encima de un portaobjetos, con ayuda del mango del bisturí, una pequeña porción del talo o del apotecio. A las porciones resultantes se le añade una gota de agua y se protegen con un cubreobjetos; en esta muestra es posible ver de modo rápido esporas, paráfisis o ascos.

Se emplean reactivos y colorantes habituales en liquenología como: hipoclorito sódico (C), hidróxido potásico (K),

parafenilendiamina (P), lugol (I) y ácido nítrico (N). En el anexo VI.1, *Características de líquenes identificados* se especifica la reacción a estas sustancias, lo cual se indica con la letra de abreviatura estándar y el resultado correspondiente, ya sea positivo (+) o negativo (-).

Una vez realizados los análisis, macro y microscópicos, se usan claves de identificación para conocer las especies que colonizan estas obras, como: PÉREZ-VALCÁRCEL *et al.*, 2003; WIRTH *et al.* 2004; DOBSON, 2005; SMITH *et al.* 2009.



### III. RESULTADOS DEL ESTUDIO

#### 1. IDENTIFICACIÓN DEL GRANITO USADO EN LA CONSTRUCCIÓN

La roca utilizada en la construcción de los muros del monumento se identifica como un granito de dos micas de grano medio. Posee una elevada heterogeneidad textural observándose diferencias notables entre los distintos sillares en cuanto al color, tamaño de grano y contenido de biotita o mica negra. Una característica particular de este granito es la presencia de *restitos*, esto es, concentraciones de minerales oscuros como biotita y turmalina, y de bandas de oxidación, es decir, zonas donde existe una mayor concentración de oxihidróxidos de hierro que confieren a la roca un color pardo-herrumbroso (Figura 1). A esta variabilidad en el color y la textura de la roca se le une la heterogeneidad propia de la fábrica del monumento, que posee áreas de mampostería y de sillería.

En cuanto al material de las piezas heráldicas, hay que decir que todos los elementos pétreos seleccionados están tallados en roca granítica. La elevada colonización de la superficie de estas piezas por organismos vivos impide su visualización y por tanto, es difícil poder realizar una comparación objetiva entre unas piezas y otras. Sin embargo, el análisis visual ha permitido al menos constatar que se trata de rocas graníticas generalmente de grano medio-fino y de textura bastante homogénea. En algunas piezas

Figura 1.  
Capilla 4. Detalle de la ménsula derecha y arquivolta del arco que comunica esta capilla con la capilla 3. Se observa la presencia en la roca de bandeados de oxidación, típicos de las rocas graníticas prehercínicas gallegas. También se puede observar la intensa pérdida de relieve por arenización



se observan caracteres particulares como la presencia de restitos, pequeños filoncillos de cuarzo o áreas graníticas de grano más grueso. Una vez iniciada la limpieza de las piezas, es posible realizar una caracterización macroscópica más detallada, así como la valoración de su estado de alteración.

## 2. FORMAS DE DETERIORO

En términos generales, las fábricas de sillería y mampostería se encuentran en un estado de conservación muy deficiente: existen numerosos huecos y perforaciones, reposiciones de sillares, juntas abiertas por pérdida de mortero y son abundantes las pérdidas de material por golpes, sobre todo en las basas de las columnas que jalonan las capillas.

Se han identificado las formas de deterioro más comunes que afectan a las rocas graníticas en los monumentos en Galicia (SILVA

et al. 1996a, 1996b y 2003), que son las *separaciones superficiales o desplazaciones*, la desagregación arenosa o *arenización* y la presencia de *costras negras*.

La **desplacación**, que se manifiesta muchas veces en abombamientos de las superficies, se produce por la separación de la capa más externa de la piedra paralelamente a la superficie y sin relación con su estructura interna (es decir no es una exfoliación) (Figura 2). En función de sus dimensiones se diferencian tres tipos: *placas*, de gran extensión lateral y más de 5 mm de grosor, *plaquetas*, extensas pero de menos de 5 mm de espesor, y *escamas*, pequeñas y finas.

Otra forma muy frecuente de alteración de la piedra es la **arenización**, patología que es muy común en monumentos expuestos a aerosoles marinos o en áreas esculpidas de los edificios; se trata de la pérdida de cohesión entre los granos minerales que al desprenderse van ocasionando una pérdida de relieve en los elementos de piedra (Figura 3).

Ambas formas de alteración se generan por la acción de sales solubles que, al cristalizar en el interior de los poros de la roca, ejercen un efecto de cuña provocando la desestabilización de la estructura interna de la misma. Las desplazaciones están asociadas a la presencia de sulfato de calcio cuyo origen es diverso, ya que puede proceder de la disolución de



Figura 2. Detalle de la desplazación que afecta a la roca en muchos lugares de este monumento. La placa de la imagen se desarrolla en el muro exterior del recinto, en los paños de la capilla 3

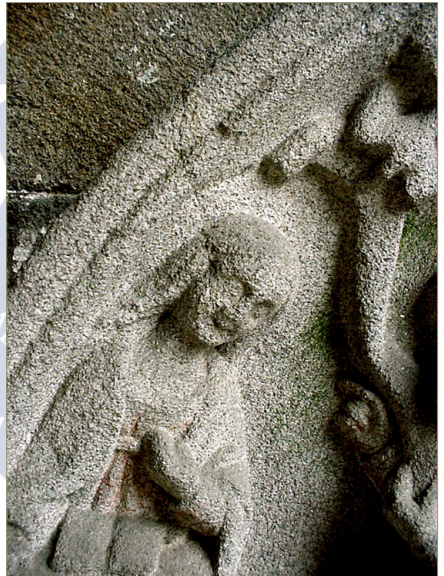


Figura 3. Capilla 2. Epifanía. La pérdida de relieve que se produce cuando la roca granítica está afectada por arenización suele ser muy intensa en áreas labradas, como la de la imagen. También se aprecia en la imagen una grieta que afecta al lateral superior izquierdo del conjunto

enlucidos y morteros antiguos, de la deposición atmosférica en ambientes urbanos, del subsuelo, etc. (SILVA *et al.* 2010); la arenización se relaciona con la presencia de cloruro de sodio, sal predominante en el aerosol marino.

La tercera patología grave que se describe en las Ruinas es la presencia de **costras negras**, diferenciándose entre *costras asociadas a la colonización biológica* (restos de organismos colonizadores de color oscuro y fuertemente adheridos a la superficie de la roca) y *costras debidas a la contaminación*, que en áreas urbanas se asocia con el uso de combustibles fósiles (Figura 4).

Por último, se debe hacer referencia a la presencia de abundantes fisuras y fracturas en la fábrica del edificio, patologías que pueden ser graves pues evidencian problemas de desestabilización de la estructura (Figura 5). Asimismo, se constata la pérdida de morteros originales en muchas zonas y la aplicación desafortunada de cementos en otras.

Figura 4.  
Capilla 2. Aspecto de las costras negras que afectan al monumento, en este caso, en los sillares del paño bajo el tímpano de la Epifanía, en donde la costra está asociada con separaciones superficiales



La distribución de cada una de estas formas de alteración es diferente en el monumento. Por ejemplo, las costras negras de contaminación son más abundantes en aquellas zonas sometidas a la exposición directa de emisiones de tráfico rodado (sobre todo en los paños exteriores de los muros que dan a la calle Riestra); la arenización es mayoritaria en los muros expuestos a los vientos procedentes del mar y las pátinas negras de origen biológico son más abundantes en las áreas más sombrías y húmedas del monumento.

De una manera más detallada, se exponen a continuación los lugares específicos en donde estas formas de alteración muestran su desarrollo más intenso.

En la figura 1 de la página 19 se pueden localizar fácilmente los lugares que se describen.

**Arenización:** se puede observar de manera generalizada, aunque débil, en todo el edificio y piezas escultóricas. Es común en los fustes de las columnas adosadas que jalonan la entrada de todas las capillas (estas columnas están expuestas de manera directa a los vientos procedentes del mar). Sin embargo, en algunas zonas la arenización es especialmente intensa, como ocurre en los parteluces de las capillas 1 y 2 (Figuras 6 y 7), entre cuyos vanos enfilan los fuertes vientos del suroeste, cargados de aerosol marino. También es muy grave en la capilla 4, afectando a las partes más bajas de los fustes de las columnas adosadas y en el vano del muro derecho de la capilla, sobre todo en la arquivolta y ménsula derechas. En el paño de este mismo muro, pero ya en la capilla adyacente, la arenización sigue siendo intensa, sobre todo en zócalos, ménsulas y sillares de las arquivoltas (Figura 1). Se trata de zonas que, además de estar expuestas a turbulencias de los vientos



Figura 5. Detalle de las múltiples grietas verticales que afectan a la sillería de la parte posterior del muro del rosetón



Figuras 6 y 7. Detalles de la superficie afectada por arenización y costra negra del fuste del parteluz izquierdo de la capilla 1. Se puede observar la espectacular pérdida de relieve provocada por estos tipos de deterioro

de procedencia marina, son susceptibles a la arenización al haber sido esculpidas, lo cual incrementa la fisuración superficial y hace a la roca más susceptible frente a los agentes de alteración.

Por último, es destacable la intensa arenización que sufre el muro de fondo de la nave (bajo el rosetón) y los dos arcos de entrada, sobre todo las piezas escultóricas que adornan las arquivoltas de los arcos (Figura 8).

**Separaciones superficiales:** aparecen de manera esporádica en todo el recinto, pero adquieren su mayor desarrollo en los paños exteriores de los muros de las capillas 1, 2 y 3, que miran hacia la calle Riestra; aquí son de gran grosor y extensión lateral (placas) y afectan sobre todo a la parte inferior de los muros, hasta la segunda y/o tercera hilada de sillares (Figura 9). En áreas puntuales del interior de las capillas 1 y 2 se observan asimismo separaciones superficiales (Figura 10) y también a la misma altura en la parte externa de las capillas. En la capilla 3 esta forma de alteración es muy intensa, y aparece asociada con arenización.





Figura 8. En la imagen se puede apreciar una de las figuras que forman la arquivolta del arco de la puerta izquierda bajo el rosetón, con mutilaciones y fuerte desagregación arenosa

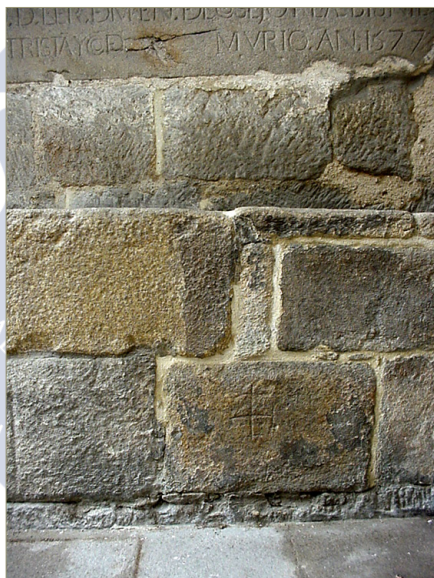
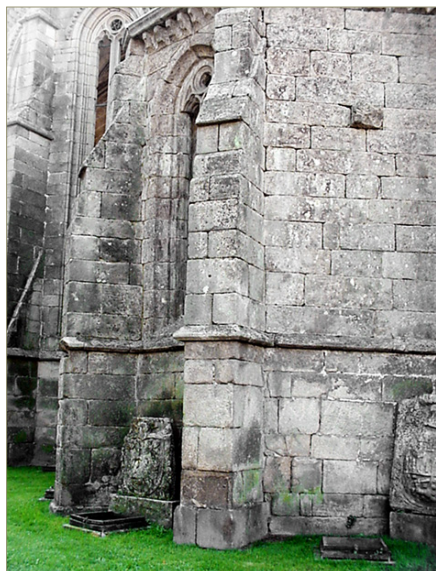


Figura 9 y 10. Aspecto de las separaciones superficiales que se desarrollan en el paño exterior del edificio (izquierda) y en el interior de la capilla 1 (derecha). Las separaciones superficiales afectan principalmente a los muros hasta 1,5 - 2 m de altura



**Costras negras:** Las *costras asociadas a la contaminación* son muy evidentes en los paños exteriores de las capillas, aquellos que dan a la calle Riestra, no apareciendo en las zonas afectadas por separaciones superficiales o arenización (Figura 11). También están presentes en el interior de las capillas, en los parteluces (Figuras 6, 7 y 12). En estos lugares, el desarrollo de la costra, muy espectacular, está vinculado con la presencia de escamas, por lo que la pérdida de relieve en estos vanos es muy intensa. En otros puntos de los paños interiores de las capillas, la costra negra parece

estar asociada a los restos de cal que formaba la preparación de las desaparecidas pinturas murales (Figura 13). Con el tiempo, estos restos de cal se han ido deteriorando y disolviendo parcialmente, pues en algunas zonas se aprecian marcas de disolución producidas por escorrentía de agua. Al mismo tiempo, estas pátinas alteradas de carbonato de calcio pudieron verse afectadas por un proceso de sulfatación que da lugar a la formación de yeso —muy frecuente sobre sustratos calcáreos en atmósferas urbanas



Figura 11. Imagen del exterior de la capilla 1, en donde se aprecia la intensa costra negra de contaminación en los sillares más cercanos al suelo.

Figura 12. Capilla 1. Se observa el desarrollo de costra negra en el fuste y basa de la columna adosada.

contaminadas— adquiriendo una tonalidad muy oscura y en algunos puntos una dureza considerable.

Las *costras de origen biológico* están presentes en las áreas más sombrías del recinto, especialmente en los muros de fondo de la nave, aquellos que miran al norte. La superficie de algunos de estos sillares está completamente ennegrecida (Figura 14), afectada por una pátina muy fina pero fuertemente adherida a la roca, formada por restos de organismos.

Además de estas patologías, la **presencia de suciedad y polvo** en el recinto es resaltable. Muchas aves anidan en su interior por lo que, además, es frecuente observar restos de su actividad metabólica como **deposiciones de excrementos**, muy perniciosas para la conservación de la roca y de los morteros (Figura 15). La presencia de **manchas de humedad** en los enlosados y en los muros, debido al ascenso capilar, es también muy patente, sobre todo en las capillas 1, 3, 4 y 5 (Figura 16). La fábrica en general está afectada por movimientos de su estructura, que se manifiestan en la **rotura y fracturación** de numerosos sillares y en el desprendimiento y pérdida de morteros.



Figura 13. Capilla 2. En la imagen se observa la presencia abundante de restos de encajado en la superficie de los sillares, que aparecen asociados con costra negra. También se aprecia una de las numerosas grietas que afectan a la fábrica de sillería



Figura 14. La presencia de costras de origen biológico de intenso color negro, como la mostrada en la imagen, es abundante en el interior del recinto, en áreas umbrías donde el crecimiento de organismos sobre la roca se ve favorecido



Figura 15. La suciedad es muy intensa en el monumento. En la imagen tomada en la capilla 2, se puede apreciar la abundante deposición de excrementos de aves. También se observa la formación de una gruesa separación superficial en un sillar bajo el tímpano

Figura 16.  
Se observa  
en detalle el  
importante  
deterioro de uno  
de los paños de la  
capilla 3 afectado  
por costras  
negras, humedad  
y separaciones  
superficiales. La  
humedad en los  
muros y en el  
enlosado es patente  
en esta imagen



En cuanto al estado de conservación de la piedra, tal vez sean las piezas escultóricas figurativas —*Retablo de la Quinta Angustia*, *Calvario de Jesús*, *Virgen con Niño y ángeles*— las que mejor estado presentan. Sólo muestran ligera arenización y escasa colonización biológica, aunque la talla *Virgen con Niño y ángeles* presenta una intensa costra negra sobre los restos de policromías.

La escultura de *don Paio*, situada entrando en la capilla 5 a la derecha, se encuentra muy sucia, destacando en ella el desarrollo de escamas en el lateral de la cabeza, numerosas mutilaciones o

pérdidas de material por roturas o golpes y colonización por clorofíceas *Trentepohlia* sp. y líquenes del género *Opegrapha* sp. y *Lepraria* sp. Todo ello corrobora la necesidad de revisar el entorno en que se hallan las obras.

### 3. CAUSAS DEL DETERIORO

Una vez reconocido el estado general de la roca utilizada en la construcción de la fábrica y de las piezas escultóricas, se ha considerado necesario como punto de partida para cualquier intervención sobre el monumento, un análisis más profundo de las causas del deterioro. Este análisis tiene como objeto:

- Determinar los factores que desencadenan el desarrollo de las formas de alteración más graves del monumento, que son la desagregación arenosa y la formación de separaciones superficiales
- Caracterizar la naturaleza y el origen de las costras negras; este conocimiento es necesario para la toma de decisiones acerca de su limpieza o conservación.

Para ello se ha realizado una toma de muestras de piedra a distintas alturas en los muros exteriores e interiores del edificio. Sobre las muestras recogidas se han aplicado, según los casos, algunos o todos los métodos analíticos siguientes:

1. Caracterización mineralógica mediante análisis por difracción de rayos X (DRX). Este análisis permite identificar minerales neoformados que se producen por meteorización de los minerales constituyentes de la roca y también caracterizar la naturaleza de los revestimientos. La muestra se muele hasta un tamaño de partícula menor de 50  $\mu\text{m}$  y se prepara para el análisis por los métodos del polvo cristalino y del agregado orientado; éste último permite la identificación de minerales arcillosos secundarios presentes en muy baja cantidad.

2. Determinación del contenido de sales solubles en agua de las muestras de placas y escamas. Las muestras rocosas previamente

molidas se agitan en agua ultra pura (relación 1:100) durante dos horas; transcurrido este tiempo, se filtra y se recoge el extracto acuoso, en el que se determinan los aniones de las sales más comúnmente encontradas en los edificios (cloruros, sulfatos y nitratos) por la técnica de electroforesis capilar.

3. Estudio mediante microscopio electrónico de barrido (SEM) y análisis químico con sonda de dispersión de energías (EDX) acoplada. Este análisis se realizó para caracterizar las costras negras del exterior (costras de contaminación) y compararlas con las costras negras que aparecen en el interior.

En la (Figura 17) se detallan las muestras recogidas, su nomenclatura y los análisis realizados en cada una de ellas.

Figura 17. Tabla que detalla la nomenclatura de las muestras recogidas y los análisis realizados en cada una de ellas

MUESTRAS	ANÁLISIS REALIZADOS
<b>Capilla 1. Muros Interiores</b>	
IC14: arena desprendida en el parteluz izquierdo, a 2 m de altura	Sales solubles, DRX
IC12: costra negra recogida en el parteluz derecho, a 6 m de altura	SEM-EDX
IC11: arena desprendida de la clave de la bóveda	Sales solubles, SEM
IC13: enlucido con policromía junto al parteluz derecho	SEM
<b>Capilla 1. Muros Exteriores</b>	
EC13: costra negra a 0.7 cm de altura en el segundo contrafuerte	SEM
<b>Capilla 2: Muros Interiores</b>	
IC21: arena de la clave de la bóveda	Sales solubles
IC22: capa de policromía en muro derecho	SEM.
IC23: arena desprendida de un sillar a 5 m de altura, muro derecho	DRX, sales solubles
IC241: costra negra en un nervio de la bóveda	SEM
IC242: muestra de un resto de enlucido en el nervio de la bóveda	SEM
IC25: escamas en un sillar a 2 m de altura	DRX, sales solubles
<b>Capilla 3: Muros Interiores</b>	
IC3a: costra negra capilla 3	SEM
<b>Capilla 3: Muros Exteriores</b>	
EC32: placa a una altura de 0.7 cm.	Sales solubles
EC33: placa a una altura de 1.1 cm en el mismo muro.	Sales solubles
EC34: placa a una altura de 1.5 cm en el mismo muro.	Sales solubles
EC35: placa a una altura de 1.9 cm en el mismo muro.	Sales solubles
EC36: placa a una altura de 2.3 cm en el mismo muro.	Sales solubles

Los resultados obtenidos pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. La roca granítica no muestra signos de meteorización química y mineralógica, que es el proceso natural a través del cual la roca se altera por la acción de los agentes atmosféricos. Los análisis por difracción de rayos X en las muestras IC14, IC23 e IC25 revelan la presencia de los minerales constituyentes esenciales de las rocas graníticas que son cuarzo, feldespato potásico (de tipo microclina), plagioclasa sódica (albita) y mica blanca o moscovita. No se identifican minerales neoformados indicadores de que la roca haya sufrido procesos de meteorización, como podrían ser la caolinita y la vermiculita. La ausencia de estos minerales indica que el estado de descohesión que presenta la roca (por ejemplo, en las partes arenizadas) se debe a procesos físicos ocurridos con toda probabilidad en la propia construcción.

En la Figura 18 se muestra el difractograma de rayos X de la muestra IC14, que corresponde a arena desprendida de una zona muy descohesionada. Los minerales que se identifican son cuarzo,

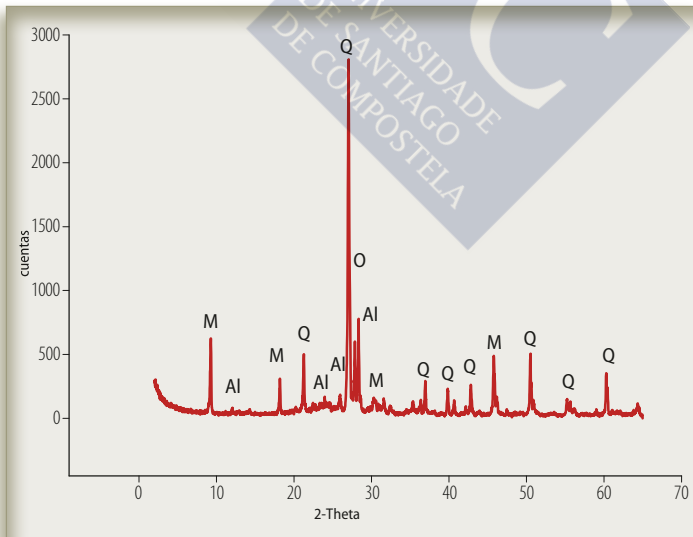


Figura 18. Diffractograma de rayos X de la muestra de arena IC14. Se identifican los picos correspondientes al cuarzo (Q), albita (Al), ortosa (O) y moscovita (M)

albita, ortosa y moscovita, y no aparece ningún mineral formado por meteorización de ellos.

2. Los análisis de sales solubles indican la presencia en todas las muestras de cantidades importantes de sulfatos, cloruros y nitratos. Estos elevados contenidos confirman que es la presencia de estas sales y su acción perjudicial, a través de procesos de cristalización y disolución, la responsable del importante grado de deterioro de la roca, que se manifiesta en forma de desagregación arenosa y en la aparición de separaciones superficiales (escamas o placas).

El ion más abundante en las muestras es el sulfato (Figuras 19 y 20). Este ion puede introducirse en la piedra por diferentes vías: a partir de la disolución de morteros de juntas o enlucidos hechos a base de yeso (sulfato de calcio hidratado) o a través de la deposición atmosférica de aerosoles ricos en este ion. Los aerosoles marinos contienen cierta cantidad de sulfatos, pero es sobre todo la contaminación atmosférica de origen antropogénico, especialmente la originada por la quema de combustibles fósiles, la que aporta la mayor cantidad de este ion. El origen de los cloruros en muestras de monumentos es fundamentalmente el aerosol marino (ARNOLD & ZENHDER 1989; CHAROLA 2000).

Figura 19. Contenido de iones solubilizados en las muestras analizadas. Los valores están expresados en mg de ion/100 g de muestra. n.d.: no detectado

	Fluoruro	Cloruro	Nitrato	Fosfato	Sulfato
<b>Capilla 1</b>					
IC14	0,17	11,6	6,6	n.d.	160,9
IC11	0,44	112,2	82,7	n.d.	178,8
<b>Capilla 2</b>					
IC25	0,19	3,3	0,4	n.d.	46,2
IC23	0,13	1,8	0,8	n.d.	42,5
IC21	0,55	6,6	8,8	n.d.	193,6
<b>Capilla 3</b>					
EC32	0,13	4,8	29,4	3,8	52,9
EC33	0,18	4,4	29,3	0,6	243
EC34	0,13	4,7	38,7	0,1	109,6
EC35	0,17	7,9	40,2	n.d.	27,9
EC36	0,17	3,3	15,1	n.i.	165



En la Figura 20 se representan los contenidos de sulfato y cloruro en las muestras recogidas en los muros interiores de las capillas 1 y 2 y en el muro exterior de la capilla 3. Se observa que en los muros interiores el contenido de sulfatos es más elevado en las muestras de la capilla 1, que son las que poseen también una mayor cantidad de cloruros. Esto es consecuencia de la orientación de los muros de la capilla 1 con respecto a los vientos dominantes: a pesar de ser un recinto semicerrado, esta capilla es la que está más expuesta a los vientos procedentes del mar que enfilan desde el oeste y, por tanto, puede decirse que las sales mayoritarias que se encuentran en las superficies rocosas de esta capilla son de origen marino. En la capilla 2, menos expuesta a estos vientos, y en los muros exteriores de la capilla 3, que linda con la calle Marqués de Riestra, la exposición a los aerosoles marinos es menor y por ello su contenido en cloruros es también menor.

Con respecto a los sulfatos, se encuentran contenidos muy elevados en las muestras de placas recogidas en los muros exteriores

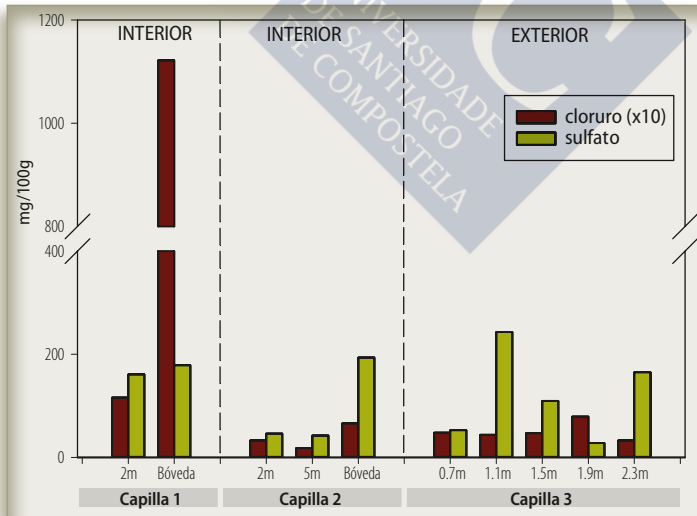


Figura 20. En el gráfico se representa la concentración de cloruro (x10) y de sulfato en las muestras recogidas en los muros interiores de la capilla 1 (IC11 e IC14) y de la capilla 2 (IC21, IC23 e IC25) y en los muros exteriores de la capilla 3 (EC32 a EC36)

de la capilla 3. Teniendo en cuenta la orientación de estos muros se deduce que el sulfato presente en las muestras tiene su origen en la deposición de contaminantes atmosféricos; hay que señalar que estos muros lindan con la calle Marqués de Riestra, calle que soportó un tráfico rodado intenso hasta fechas recientes. Se observa asimismo que la distribución en altura de ambos iones, cloruro y sulfato, en las muestras recogidas en el muro exterior de la capilla 3, sigue la tendencia general encontrada en muestras de separaciones superficiales en monumentos graníticos en Galicia (SILVA *et al.* 2003): 1) el cloruro es minoritario con respecto al sulfato, 2) el cloruro se distribuye de manera homogénea en altura y 3) el sulfato se encuentra en mayores cantidades en alturas intermedias, en las cuales la deposición de partículas y gases procedentes del tráfico rodado es más intensa.

En las muestras analizadas se han identificado además otros iones, como el nitrato y el fosfato. El nitrato está presente en todas las muestras, pero aparece en cantidades importantes en los muros interiores de la capilla 1 y en los muros exteriores de la capilla 3. La presencia de nitratos en muestras rocosas de monumentos se asocia con la actividad biológica (ARNOLD & ZENHDER 1989); en el caso de las Ruinas de Santo Domingo, la intensa actividad de aves en el recinto interior y la vegetación ornamental que rodea los muros exteriores, pueden ser el origen de los nitratos encontrados.

Finalmente, las altas cantidades de iones que se han encontrado en todas las muestras, su distribución en altura en los muros y su estrecha asociación con el desarrollo de arenización y separaciones superficiales, es indicativo de la existencia de una intensa movilización de sales, lo que refleja que los muros están sometidos a condiciones de elevada humedad.

**3.** El estudio mediante microscopía electrónica de barrido SEM y el análisis químico obtenido con la sonda EDX, han resultado muy útiles para la caracterización de las costras negras. Se ha constatado que se trata de costras asociadas a la presencia de sulfatos. El microanálisis permitió identificar, además de los elementos químicos propios de los minerales silicatados que componen

el granito (oxígeno, silicio, aluminio, magnesio, hierro y calcio), pequeñas cantidades de cloro y sodio y, como elemento mayoritario, azufre (Figura 21). Este elemento, ajeno a las rocas de composición granítica, se encuentra en las costras combinado con calcio formando yeso, mineral que se puede observar en las imágenes en forma de pequeños cristales aciculares (Figura 22). El calcio es un elemento escaso en los granitos, de modo que en su mayor parte procede de los encalados, morteros de juntas o revestimientos, como pueden ser los enlucidos de pinturas murales (SILVA *et al.* 2010). El contenido de azufre y calcio es particularmente elevado en las muestras IC11, IC12, IC13, IC241 e IC242.

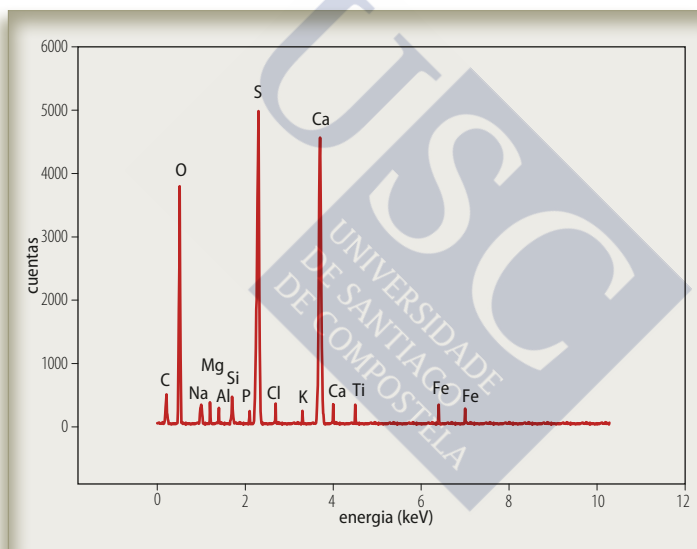
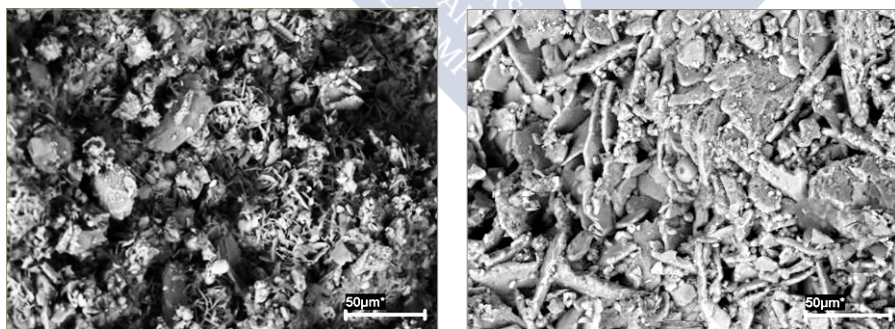


Figura 21: Espectro obtenido mediante microanálisis con microsonda acoplada al SEM. Cada uno de los picos indica la existencia de determinado elemento químico. En las muestras de costra negra (como la correspondiente al espectro, la IC242), se identifican los elementos químicos que conforman los minerales del granito - oxígeno (O), silicio (Si), hierro (Fe), magnesio (Mg), potasio (K) -, además de cloro (Cl) y sodio (Na) procedentes del aerosol marino, y de azufre (S) cuyo origen es la deposición de contaminantes atmosféricos. El azufre junto con el Ca (que procede de la roca pero también de los encalados y morteros), forma sulfato de calcio, el yeso de las costras

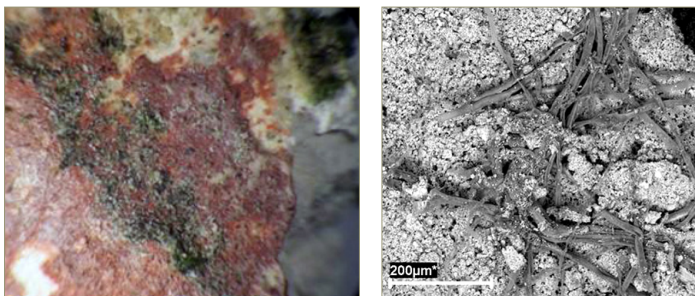
Al observar las muestras de costras con la lupa binocular, se aprecia que se trata de revestimientos de la piedra muy deteriorados, parcialmente disueltos y muy ennegrecidos. Es sabido que las superficies ricas en carbonato cálcico son especialmente receptivas a la deposición de partículas y gases contaminantes (FURLAN & GIRARDET 1992), por lo que con toda probabilidad estas costras son restos de enlucidos o encalados que se han sulfatado por efecto de la contaminación atmosférica.

En las muestras EC13 (costra negra recogida en el muro exterior de la capilla 1) y IC3a (costra negra recogida en el muro interior de la capilla 3) se observan, además de cristales de yeso (sulfato de calcio), partículas esféricas sintomáticas de contaminación atmosférica de origen antropogénico (Figura 23), lo que demuestra que el sulfato en estas costras procede de la quema de combustibles fósiles.

La microscopía electrónica es también muy útil en la identificación y caracterización de policromías. La muestra IC22 (Figura 24) consta de una capa blanquecina sobre la que se dispone una fina capa discontinua de coloración rojiza. La observación



Figuras 22 y 23. Las imágenes corresponden a las muestras IC242 (costra negra, imagen izquierda) e IC3a (costra negra, imagen derecha) visualizadas con microscopio electrónico de barrido. En la imagen izquierda destacan pequeños cristales de sulfato de calcio (yeso) cuyos componentes químicos (calcio y azufre) se identifican en el espectro de la Figura 21. En la imagen derecha, además de los cristales de yeso, se observan partículas esféricas típicas de contaminación de origen antropogénico



Figuras 24 y 25. La imagen izquierda corresponde a la muestra de policromía IC22 observada bajo lupa y binocular. La imagen de la derecha está tomada al microscopio electrónico de barrido y en ella se observa la superficie de la policromía tapizada por hifas de hongos

mediante el SEM permitió también identificar otros rasgos de deterioro tales como la colonización biológica; así, se encontró que esta misma muestra está profusamente colonizada por hongos pues se puede observar nítidamente el entramado de hifas que recubre su superficie (Figura 25). El análisis mediante sonda EDX condujo a la identificación de hierro (Figura 26), lo que

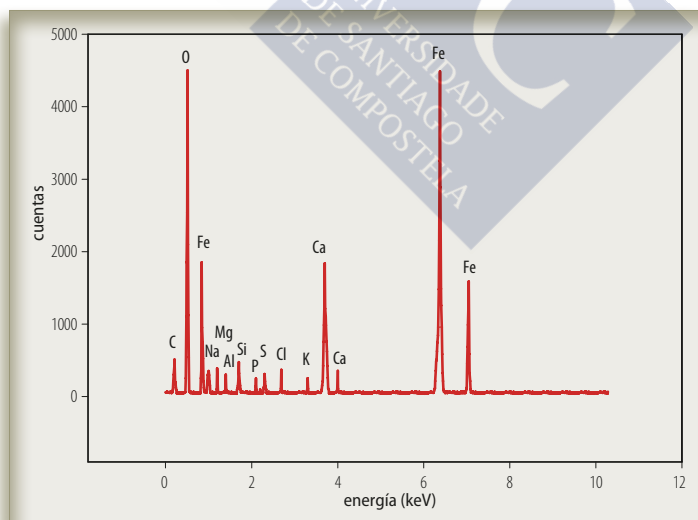


Figura 26. El espectro obtenido mediante microanálisis revela que la pátina de coloración rojiza está compuesta por óxidos de hierro

indica la posibilidad de que esta coloración se haya obtenido utilizando como pigmento un óxido de hierro.

#### 4. COLONIZACIÓN BIOLÓGICA

El estudio de la colonización biológica se ha centrado en la identificación de las especies de líquenes, ya que estos organismos son los más abundantes en el monumento. Se han identificado a nivel de especie cuando ha sido posible; en ocasiones se indica sólo el género debido al pequeño tamaño o al grado de deterioro de las muestras. En cada pieza seleccionada se indica la ubicación de los líquenes con la mayor precisión posible y con ayuda de macrofotografías; de esta forma se puede intentar evaluar el grado de dificultad de su limpieza.

Los briófitos –musgos y hepáticas– así como las algas no son objeto de este estudio, si bien ocasionalmente se indica su presencia, señalando el porcentaje superficial que ocupan. También se citan especies de plantas vasculares que colonizan grietas del material pétreo así como la cubierta del monumento.

Se ubican los especímenes enumerando las distintas partes de cada obra escultórica mirándolas de frente, desde el punto de vista del observador.

Se han identificado un total de 37 táxones liquénicos, 20 a nivel de especie, 2 a nivel infraespecífico, 7 de género y 8 como conferible o grupo. Para una clarificación mayor se adjuntan dos anexos: el primero con fotografías y datos de los líquenes identificados y el segundo, una tabla de los líquenes presentes en cada una de las piezas.

Los líquenes crustáceos son los mejor representados, comprenden el 65% del total, el resto son foliáceos y escumulosos.

Otra característica es el escaso desarrollo de los talos liquénicos, lo que pone en evidencia que las piezas escultóricas y el conjunto de las Ruinas han sido sometidas a algún tipo de limpieza superficial. Además, la presencia de *Trapelia involuta* confirma esta idea, al tratarse de una especie pionera.

Algunos talos de *Physcia* o *Parmelia* sl., cuyos hábitats preferentes son los árboles, tienen escaso desarrollo sobre la roca ya que no es su medio idóneo de crecimiento.

La pieza escultórica con menor diversidad líquénica es la *Labra número R<sup>o</sup>2114*; esta pieza muestra tan sólo 3 especies de líquenes que ocupan el 20 % de la superficie frente a un recubrimiento del 70 % de briófitos. Es importante destacar que esta obra se halla en la zona más húmeda y sombría de todo el recinto. Le siguen los escudos 18, 30 y E 12, que presentan una baja biodiversidad líquénica, de 5 a 6 táxones por escudo; estaban situados en una zona algo más iluminada que la anterior, pero muy húmeda.

La obra escultórica *Retablo de la Quinta Angustia* presenta una diversidad líquénica bastante elevada, 9 especies. Se halla situada en una zona de luminosidad media.

Los de mayor diversidad líquénica, 5, 14, E-6 y E-8, con un promedio de entre ocho y doce especies, están situados en los lugares más luminosos confirmando la tendencia de la mayoría de los líquenes a ser especies fotófilas. Véase tabla en el anexo VI. 2, *Tabla de líquenes presentes en cada una de las piezas*.

Aunque no se ve una clara diferencia de distribución de especies en diferentes zonas de las piezas analizadas, sí se aprecian grupos que indican condiciones ecológicas determinadas. Especies de lugares umbríos y húmedos: *Lepraria* sp., *Leprocaulon microscopicum* y *Psilolechia lucida*; estos taxones aparecen con más frecuencia y mayor recubrimiento en los escudos 18 y 30 que son los situados en la zona menos ventilada y más sombría de las Ruinas. *Opegrapha calcarea* y *Lepraria* sp. son frecuentes en lugares protegidos y en zonas de sombra siendo los únicos que crecen en el interior de las capillas. *Gyalecta schisticola* es la más frecuente y abundante en lugares expuestos. *Aspicilia caesiocinerea*, *Caloplaca crenularia*, *Candelariella vitellina*, *Catillaria chalybeia* var. *chalybeia*, *Lecanora* spp., *Physcia* spp., *Ochrolechia parella*, *Pertusaria* gr. *albescens* y *Xanthoria parietina*, son especies nitrófilas, de zonas enriquecidas y expuestas, siendo

habituales en construcciones hechas por el hombre. *Sarcogyne privigna*, otra especie habitual en monumentos, tiene preferencia por las zonas húmedas. *Leprocaulon microscopicum* y *Cladonia* sp. crecen habitualmente sobre musgos o depósitos de tierra que pueda haber en oquedades de la pieza o en zonas horizontales, ya que necesitan un sustrato más suelto para fijarse. *Collema flaccidum* precisa de alto grado de humedad, incluso algo de escorrentía para desarrollarse.

### **Retablo de la Quinta Angustia**

La **parte superior horizontal** se halla recubierta de briófitos en torno al 90%. En cuanto a líquenes se aprecia un talo muy pequeño del género *Caloplaca*. **Mitad superior:** *Candelariella vitellina*, *Lecanora campestris*, *Lecanora gangaleoides*, *Lepraria* spp., *Leprocaulon microscopicum* y *Flavoparmelia caperata*. **Mitad inferior:** *Candelariella vitellina*, *Catillaria chalybeia* var. *chalybeia*, *Lecanora campestris*, *Lecanora gangaleoides*, *Lepraria* spp. *Leprocaulon microscopicum*, *Cladonia* sp., las dos últimas entre los pliegues del manto. **Parte posterior:** *Gyalecta schisticola*, en las zonas más próximas a los laterales. **Lado izquierdo:** *Flavoparmelia caperata*, *Gyalecta schisticola*, *Lepraria* sp. **Lado derecho:** *Gyalecta schisticola*, *Lepraria* sp., *Leprocaulon microscopicum*. Briófitos y clorofíceas, sobre todo en la parte superior. En esta pieza la presencia de algas clorofíceas es frecuente en toda su superficie. (Ver Figuras 27 a 32)





Figura 27. Vista general del "Retablo de la Quinta Angustia" en su ubicación dentro de las Ruinas de Santo Domingo

Figura 28. Detalle de la representación del Sol. Se observan los restos de policromías con leves costras negras y la colonización biológica por algas



Figura 29.  
Detalle de uno  
de los laterales.  
Muestra intensa  
colonización por  
musgos y algas  
—de coloración  
verde intenso—  
así como  
manchas blancas  
de líquenes del  
género *Lepraria*

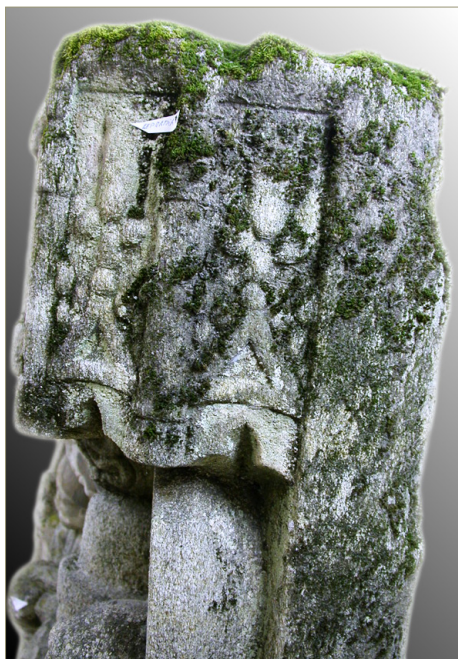


Figura 30.  
Detalle de la parte  
inferior donde  
se encuentran el  
mayor número de  
especies liquénicas





Figura 31.  
Vista del líquen  
*Lecanora  
campestris*, en fase  
de limpieza



Figura 32.  
Macrofotografía  
de *Candelariella  
vitellina* que cubre  
parte de la figura  
de Cristo y algunos  
pliegues

### Labra número R<sup>o</sup>2114

Está esculpida en un granito de grano grueso y leucocrático, sin aparentes problemas de alteración. Su colonización biológica es muy abundante.

El 70% de la superficie de la obra estaba colonizada por briófitos. Debido a esto, el número de especies líquénicas es escaso. Se identificaron los siguientes taxones: *Gyalecta schisticola*, *Lepraria* spp. y *Opegrapha calcarea*. (Figuras 33 y 34)

Figura 33.  
Vista general de la pieza Labra número R<sup>o</sup>2114. La intensa biocolonización, mayoritariamente de musgos y algas, impide apreciar las inscripciones

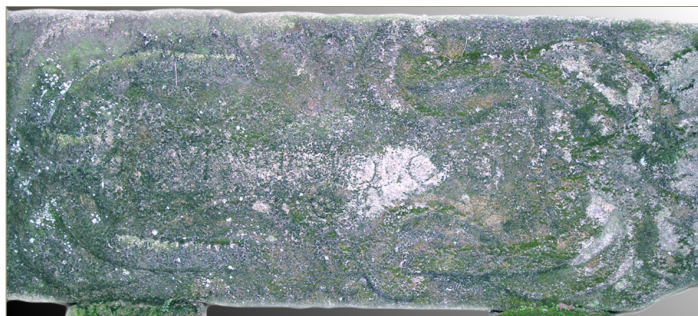


Figura 34.  
Detalle de una de las pocas manchas blancas de la figura 33, la mayoría pertenecen al líquen *Gyalecta schisticola*



### Escudo nº 5

**Parte superior horizontal:** *Acarospora* sp., *Caloplaca crenularia*, *Gyalecta* sp., *Lecanora campestris*, *Parmotrema perlatum* y cubierta por briófitos en el 90% de la superficie. **Parte posterior:** cubierta de briófitos en toda la superficie. **Mitad superior:** *Cladonia* sp., *Gyalecta schisticola*, *Lepraria* sp., *Xanthoparmelia conspersa*, *Parmotrema* sp., *Physcia adscendens*, *P. clementei*, las oquedades presentan musgos y hepáticas. **Mitad inferior:** *Gyalecta schisticola*, *Lepraria* sp., talo estropeado de *Punctelia borneri*, *Xanthoparmelia conspersa*, *Physcia clementei*, en la base crecen hepáticas. **Lado izquierdo:** cubierta de briófitos en el 95% de su superficie. **Lado derecho:** *Collema flaccidum* y briófitos en el 85% de su superficie. (Figuras de la 35 a la 37)



Figura 35.  
Vista general del Escudo nº 5. Está intensamente colonizado por líquenes debido a que la zona en que se halla es una de las más soleadas del recinto



Figura 36. En la zona superior, en sentido horizontal, se desarrollan con más intensidad los musgos. En los "claros" crece *Gyalecta schisticola*



Figura 37. Los colores blancos y verde claros se corresponden con líquenes, que en este escudo, ocupan más superficie que los musgos

#### Escudo nº 14

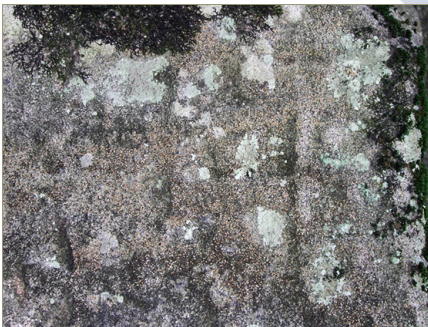
**Parte superior horizontal:** briófito en el 85%. *Acarospora* sp. *Caloplaca crenularia*, *Collema flaccidum*, *Gyalecta schisticola*, *Lecanora gangaleoides*, *Xanthoparmelia conspersa*. **Mitad superior:** *Gyalecta schisticola* (60% de recubrimiento), *Lecanora gangaleoides*, *Lepraria* sp., *Pertusaria* gr. *albescens*, *Xanthoparmelia conspersa*, estando el 40 % cubierto por briófitos y algas cianofíceas. **Mitad inferior:** *Gyalecta schisticola* (70%), *Lecanora gangaleoides*, *Pertusaria* gr. *albescens*, *Xanthoparmelia conspersa*, briófitos (10%) y algas. **Parte posterior:** *Gyalecta schisticola* (5% de recubrimiento), briófitos y algas (95%). **Lado izquierdo:** *Caloplaca crenularia*, *Collema flaccidum*, *Gyalecta schisticola*, *Lecanora gangaleoides*, briófitos en pequeñas oquedades. **Lado derecho:** *Collema flaccidum*, *Gyalecta schisticola*, briófitos en los salientes con un 90% de recubrimiento. (Figuras de la 38 a la 40)



Figura 38.  
Vista general del  
Escudo 14

Figura 39. Ángulo superior derecho con briófitos en la zona superior y *Gyalecta schisticola* cubriendo la mayor parte de la superficie; sobre ésta crecen distintos líquenes foliáceos y crustáceos

Figura 40. Detalle del ángulo inferior izquierdo. Destaca el talo foliáceo verde claro, de *Xanthoparmelia conspersa*, rodeado del líquen crustáceo *Gyalecta schisticola*



### Escudo nº 18

**Mitad superior:** *Gyalecta schisticola* (75% de recubrimiento), *Lepraria* spp. (60%), *Pertusaria* gr. *albescens*, *Psilolechia lucida*, *Trentepohlia*-alga cloroficea de color naranja-. **Mitad inferior:** *Gyalecta schisticola*, *Lepraria* sp., *Psilolechia lucida*, *Opegrapha calcarea*, *Pertusaria* gr. *albescens* y algas cianoficeas en un 80 % de la superficie. (Figuras de la 41 a la 44)



Figura 41.  
Escudo 18. Pese a sus dimensiones presenta pocas especies líquénicas pues recibe poca luz. La manchas más oscuras son costras de suciedad





Figuras 42 y 43.  
Detalles de un motivo vegetal donde se aprecia el líquen de color verde intenso *Psilolechia lucida*



Figura 44.  
Hoja labrada que muestra, junto a costras de suciedad, líquenes blancos del género *Lepraria*, en la parte inferior, y de *Gyalecta schisticola* en la superior

## ESCUDOS DEL EXTERIOR DEL RECINTO

### Escudo nº E-6

**Parte superior horizontal:** *Gyalecta schisticola* y clorofíceas. **Mitad superior:** *Candelariella vitellina*, *Gyalecta schisticola*, *Lepraria* sp., *Punctelia borrieri*, *Flavoparmelia caperata*, *Xanthoparmelia conspersa*, *Parmotrema perlatum*, *Pertusaria* gr. *albescens*, *Sarcogyne privigna* y *Trentepohlia* (en el centro del escudo). **Mitad inferior:** *Candelariella vitellina*, *Ochrolechia* cf. *parella*, *Opegrapha calcarea* y *Xanthoparmelia conspersa*. (Figuras de la 45 a la 47)



Figura 45. Escudo E-6 situado en el exterior del recinto



Figura 46. En el ángulo superior derecho destacan dos líquenes foliáceos: arriba *Flavoparmelia caperata* y abajo, en tono más agrisado, *Parmotrema perlatum*



Figura 47. Destaca el intenso color naranja del alga *Trentepohlia* junto al tono blanco de *Lepraria* sp.

### Escudo nº E-8

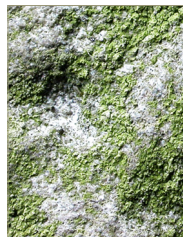
**Mitad superior:** *Candelariella vitellina*, *Catillaria chalybeia* var. *chloropoliza*, *Lecanora muralis*, *Lecanora campestris*, *Lepraria* sp., *Punctelia borreri*, *Flavoparmelia caperata*, *Physcia* cf. *caesia*, *Physcia* sp., *Xanthoria parietina* y clorofíceas.

**Mitad inferior:** *Candelaria concolor*, *Candelariella vitellina*, *Lecanora campestris*, *Punctelia borreri*, **Lateral derecho:** algas clorofíceas. **Lateral izquierdo:** *Lepraria* sp., clorofíceas. **Muro externo de la capilla detrás del escudo E-8:** grupos de algas clorofíceas y *Nostoc* —cianobacteria. (Figuras 48 y 49)



Figura 48. Escudo E-8. Las especies líquénicas que crecen sobre él son de pequeño tamaño. Se halla intensamente colonizado por algas verdes

Figura 49. Detalle de las algas verdes que crecen en el escudo E-8





### Escudo nº E-12

**Mitad superior:** *Caloplaca crenularia*, *Lepraria* sp. (en oquedades), *Ochroclechia* sp. **Mitad inferior:** *Caloplaca crenularia*, *Gyalecta schisticola*, *Ochroclechia* cf. *parella*, *Opegrapha calcarea*, *Sarcogyne privigna*. (Figuras 50 y 51)

### Escudo nº 30

**Corona:** La parte más ancha de su zona superior, horizontal, se encuentra totalmente cubierta de briófitos; sobre éstos crecen restos del helecho *Polypodium* sp. y talos primarios de *Cladonia* sp. En el resto de la corona aparecen talos primarios de *Cladonia* sp., *Lepraria* sp., entre el 10 y el 15 % de briófitos, clorofíceas y restos de *Polypodium* sp. **Mitad supe-**



Figura 50.

Escudo E-12, situado en el exterior del recinto, presenta líquenes crustáceos bastante desarrollados de tonos blancos y verde claros. Las zonas verde oscuras están cubiertas de briófitos

Figura 51.

*Ochroclechia* cf. *parella*, líquen de talo crustáceo blanquecino en el centro de la fotografía. Es una especie nitrófila que sólo aparece en piezas del exterior de las Ruinas

**rior:** *Lepraria* spp., *Leprocaulon microscopicum*, clorofíceas. **Mitad inferior:** *Candelariella vitellina*, *Lepraria* spp. y *Leprocaulon microscopicum*; los dos últimos taxones recubren mayoritariamente esta superficie. **Lateral izquierdo:** *Lepraria* sp., *Gyalecta schisticola*, *Trentepohlia* en la parte inferior; briófitos en torno a un 60 % y restos de *Polypodium* sp. **Lateral derecho:** *Lepraria* spp., briófitos en torno al 20 % y algas clorofíceas; muestra menos diversidad líquénica en este lateral que en el izquierdo.

Entre los bloques que conforman el escudo se encuentra la planta herbácea *Umbilicus rupestris*. (Figuras 52 y 53)



Figura 52.  
Escudo 30. Situado en la zona más húmeda del recinto. La colonización es intensa pero se limita a pocas especies líquénicas

Figura 53.  
Parte inferior izquierda del escudo 30 colonizado por líquenes de talo crustáceo. Las pequeñas manchas amarillas se corresponden con *Candelariella vitellina*. Las mas abundantes de color blanco pertenecen a especies del género *Lepraria*. *Leprocaulon microscopicum* crece en la zona inferior izquierda, mostrando un talo verde claro



## 5. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

Los resultados de este trabajo de investigación constituyen el punto de partida para establecer las prioridades de actuación sobre las Ruinas.

Con respecto a la fábrica y en lo que a la roca se refiere, son varias las conclusiones que se obtienen:

1. El monumento necesita de una urgente intervención encaminada al saneamiento del mismo que incluiría: corregir los factores que llevan al desequilibrio de las estructuras constructivas originando fisuras y grietas, eliminar el ascenso de humedad por capilaridad desde el subsuelo que genera manchas indeseables y favorece el deterioro de la roca, tratar de evitar la colonización por aves —ya que constituye una importante fuente de sales solubles— y eliminar la suciedad en enlosados y muros que contribuye a que se mantengan más tiempo húmedos.

2. Los análisis realizados sobre las muestras recogidas en las Capillas permiten concluir que el principal problema que afecta a la conservación de la roca es la cristalización de sales solubles, que genera arenización y formación de separaciones superficiales, y la sulfatación de las superficies, que da lugar a costras negras.

Para frenar este intenso deterioro es necesario evitar la entrada de sales a las rocas. En el caso de las separaciones superficiales, se trata de sales que acceden a los muros por capilaridad desde el subsuelo, por lo que una actuación imprescindible es reducir este ascenso capilar, mejorando los drenajes y estableciendo barreras en el subsuelo. La deposición de aerosoles de origen marino, responsables de la arenización, es una tarea más complicada, aunque se podría contemplar la instalación de barreras laterales que impidieran el azote directo de los vientos procedentes del mar sobre las zonas más afectadas.

Con respecto a las costras negras, si bien es muy difícil evitar la contaminación atmosférica por compuestos de azufre procedentes

de los combustibles fósiles, es también cierto que los efectos nocivos de este elemento se pueden disminuir si se reduce la suciedad de las superficies pétreas y se limpian los restos de encalados. Como se dijo anteriormente, la deposición de compuestos contaminantes azufrados es mucho más efectiva sobre superficies carbonatadas, por lo que su limpieza minimizaría este proceso.

Con respecto a los elementos escultóricos, se llega también a la conclusión de que es necesaria una intervención sobre los mismos, en ocasiones por criterios estéticos y en otros casos —costras negras de contaminación— por el riesgo de pérdida de materiales.

Por tanto, teniendo en cuenta estos resultados, se proponen las siguientes actuaciones urgentes:

1. En las obras fuertemente colonizadas por algas, líquenes y briófitos se aconseja inicialmente una limpieza en seco de la suciedad y de los restos biológicos que se llevaría a cabo de forma superficial, con la ayuda de brochas, escalpelos, espátulas y aspiradores. A continuación se usarían biocidas, testados previamente para seleccionar los más adecuados así como el grado de dilución y los tiempos de aplicación de los mismos. Se emplearían, fundamentalmente, sales de amonio cuaternario y herbicidas específicos, de probada eficacia. Tras dejarlos actuar, la piedra se lavaría, frotando cuidadosamente con distintos tipos de cepillos. De este modo, tras numerosas aplicaciones y enjuagues, se consiguen eliminar por completo, tanto los restos de especies biológicas como los de los biocidas empleados. Siempre hay que completar este tipo de limpieza con la eliminación puntual, mediante bisturís y escalpelos, de los pequeños restos de líquenes y rizoides (semejantes a pequeñas raíces) de briófitos, que se hallan fuertemente arraigados en las cavidades que quedan entre los minerales.

2. Las piezas con restos de policromías requieren un tratamiento específico consistente en la fijación y limpieza de dichos restos. Para su fijado se puede emplear resinas acrílicas diluidas y para la eliminación de restos biológicos se procedería como se ha descrito anteriormente.
3. Cuando los restos de policromía presentan como primordial problema de conservación una costra negra hay que seguir un planteamiento específico: en este caso, la eliminación de dichas costras se basa en métodos esencialmente químicos —aplicación de productos específicos como mezclas de sales y tensoactivos que hacen solubles las costras— y apoyo puntual con métodos mecánicos.
4. Si por el estado de desagregación de la roca se considerase necesario, se procedería a su consolidación. La consolidación persigue devolver la coherencia a una roca que se encuentra muy desagregada y consiste en la introducción de productos compatibles física y químicamente con la estructura y mineralogía de la roca. Las analíticas y ensayos previos son imprescindibles para determinar el tipo de consolidante a emplear así como su grado de dilución.
5. Finalmente, se procedería a una protección de todos los restos de policromías mediante el empleo de resinas de naturaleza acrílica y de probada resistencia a los agentes de degradación.
6. En aquellas piezas que presenten fracturas o grietas, se haría un sellado de las mismas para evitar el cúmulo de suciedad y agua. Para el relleno de fisuras se emplearían morteros compatibles en aspecto y naturaleza con la piedra original —áridos de granito y resinas vinílicas o cal, resistentes a la intemperie.
7. Para evitar una rápida recolonización biológica se podría valorar la posibilidad de hidrofugar la roca. La hidrofugación consiste en la aplicación de un producto que frena la entrada de agua en la roca, permitiendo por tanto



ralentizar la recolonización; para ello se emplearían productos de naturaleza siliconada de probada eficacia.

Para diseñar el plan de intervención sobre las piezas escultóricas conviene considerar los resultados de algunas intervenciones previas llevadas a cabo en la ciudad de Pontevedra y en elementos escultóricos de las mismas Ruinas, que aportan un conocimiento previo de interés. Así, en el marco de dos proyectos<sup>1</sup> de investigación, se llevaron a cabo estudios e intervenciones de limpieza, consolidación e hidrofugación en diversas piezas escultóricas y heráldicas del casco histórico de Pontevedra. Transcurridos siete años, se comprobó que algunas de las piezas tratadas volvieron a colonizarse más o menos rápidamente. Esta rápida recolonización se constató sobre todo en las zonas más húmedas y sombrías como el exterior de la cabecera de la Basílica de Santa María. Este hecho permite afirmar que algunos de los factores que determinan la rapidez en la recolonización están relacionados con la ubicación de las piezas, es decir: la intensidad de la luz solar que reciben, la ventilación (que determina que estén más tiempo húmedas), su orientación norte-sur, exposición a entradas de agua por precipitación o desde el subsuelo, y exposición a contaminantes atmosféricos. Sin embargo, otros escudos que también fueron hidrofugados aún no se han recolonizado.

No obstante, cualquier tratamiento de conservación no dura eternamente, ya que estos productos pierden su eficacia con el tiempo, por lo que son importantes las operaciones de mantenimiento en los monumentos que han sido restaurados.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Investigación financiado por Caixanova y la Univ. Vigo, Cátedra Filgueira Valverde: *Identificación de la flora colonizadora de los escudos del centro histórico de Pontevedra. Limpieza y conservación*, año 1998 y *PLAN URBAN para rehabilitación de cascos históricos* financiado por la E.U bajo cuyo marco se restauraron escudos y piezas escultóricas en el casco histórico de Pontevedra, a cargo de alumnos de la Escola Superior de Conservación e Restauración de Bens Culturais de Galicia.

Por otra parte es muy importante tener en cuenta que la aplicación de un producto, ya sea consolidante, hidrofugante o biocida, debe ir acompañada de una intervención dirigida a frenar el proceso que generó el deterioro (sales solubles, humedad excesiva) ya sea de manera directa o actuando sobre el ambiente que rodea la pieza o el monumento restaurado.

En el caso de las Ruinas algunas condiciones del entorno son mejorables, como la existencia de polvo y suciedad o evidencias de colonización por aves; pero hay otras condiciones, como la elevada humedad, el impacto directo de la lluvia y aerosol marino o la contaminación atmosférica por tráfico, cuya incidencia es muy difícil de reducir. Esto lleva a aconsejar que algunas de las piezas —cuya musealización no se haya considerado— se ubiquen dentro del conjunto, en áreas donde estos factores de deterioro no sean tan agresivos.



## IV. INTERVENCIONES

### 1. RESTAURACION DE TRES OBRAS ESCULTORICAS DE LAS RUINAS

Se presenta a continuación un resumen de los trabajos de restauración llevados a cabo en tres de las obras seleccionadas para este estudio a partir de los resultados de los análisis previos presentados en el apartado III. Estas intervenciones fueron llevadas a cabo por los alumnos del tercer curso de la especialidad «Escultura» dirigidos por la profesora C. Montojo, de la *Escola Superior de Conservación e Restauración de Bens Culturais de Galicia*, durante el curso 2007-2008. Los trabajos se acometieron en las siguientes fases:

- Descripción de las obras y de su estado de conservación. Este estudio preliminar incluye la identificación del material pétreo y el estudio de líquenes, así como análisis de muestras realizados, unos en la *Escola de Restauración* (examen estratigráfico) y otros, (fluorescencia y difracción de rayos x) en la *Universidade de Santiago*.
- Elaboración de propuestas de intervención.
- Trabajos de restauración y elaboración de informes finales.

## ESCUDO E-8

### *Descripción de la obra*

Escudo labrado en granito, de grano fino, aparentemente de muy baja porosidad (Figura 1).

Para ver los linajes representados en el escudo, véase el apartado correspondiente en el Capítulo I página 50 (Figura 2).

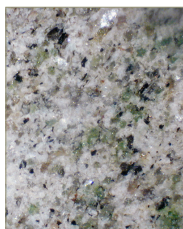


Figura 1.  
Macrofotografía del  
granito



Figura 2.  
Vista del escudo E-8  
a su llegada al taller  
de restauración

### *Estado de conservación*

Aparentemente, la roca no presenta ningún síntoma de deterioro grave. Un test de sales solubles de la roca dio negativo.

En la parte superior posee un perno de hierro que anclaba la piedra a la pared. Este perno aparece oxidado y sujeto por cemento. Se encontraron también pequeños restos de ladrillo y algo de cemento adheridos a la obra, que ejercían de soporte y anclaje.

### *Tratamiento realizado*

Limpieza de la pieza con cepillos redondos de cerdas naturales, bisturís y palillos de madera (Figura 3).

Aplicación de emplastes de pulpa de celulosa con los biocidas *Hyvar x* (marca comercial) y Cloruro de Benzalconio (Figura 4).

Eliminación en húmedo de restos biológicos y de biocidas, mediante lavado con agua y agua-alcohol.

Eliminación de restos de clorofila por aplicación de emplastes de algodón, que actúa rápidamente disolviendo la clorofila (Figura 5).

Eliminación de los restos de tierra y restos biológicos presentes en los intersticios de la roca mediante palillos de madera. Para garantizar la eliminación de todos los restos biológicos, se hicieron pulverizaciones de Cloruro de Benzalconio sobre la pieza (Figura 6).



Figura 3. Limpieza mecánica y química –con biocidas– en uno de los laterales

Figura 4. Aplicación de emplastes con biocida en dos cuartos de la pieza.

Figura 5.  
Emplastes de algodón con etanol -para eliminar la clorofila- mientras se eliminan mecánicamente los restos biológicos de entre los granos de la piedra



Figura 6.  
Enjuagues con agua y alcohol



Eliminación mecánica de los restos de cemento y ladrillo de la base.

Dado que esta obra volverá a ubicarse en el recinto abierto de las Ruinas de Santo Domingo, se aplicó Wacker 290 al 25% en Etanol, un producto hidrofugante cuya eficacia y escasos cambios de color en el sustrato se demostraron previamente en los talleres de la E. S.C.R. B.C. de Galicia (Figuras 7, 8, 9 y 10).



Figura 7.  
Pruebas con  
distintos productos  
hidrofugantes  
y en distintas  
concentraciones



Figura 8.  
El producto  
hidrofugante  
se aplica por  
pulverización

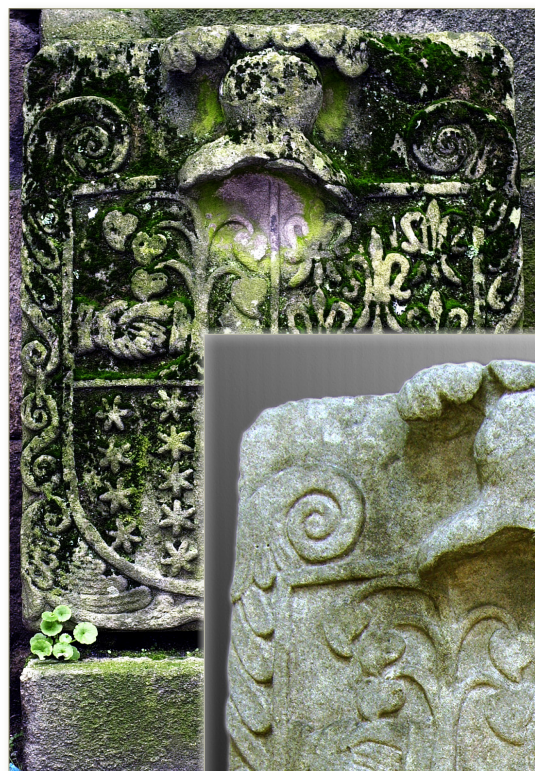


Figura 9. Escudo E-8 en las ruinas de Santo Domingo antes de la intervención

Figura 10. Vista de la obra una vez finalizada la restauración





## ESCUDO Nº 30

### *Descripción de la obra*

Como cita Messía, «...este escudo es una obra de arte mixta, es decir, una parte labrada y el escusón policromado con las armas de Miranda, desaparecidas por la erosión superficial». A través de la observación con lupa binocular se observaron restos de otros colores además del color rojizo descrito en la documentación: azul, blanco, amarillo y verde.

El escudo se conforma en tres bloques independientes que estaban unidos entre sí por cemento gris (Figura 11). Al separar la obra de su emplazamiento en las Ruinas, este cemento provocó pequeñas fracturas del granito en las aristas de las dos piezas inferiores, que se guardaron para ser adheridas durante la intervención.

Para ver los linajes representados en el escudo, véase el apartado correspondiente al mismo en el Capítulo I página 46.

### *Estado de conservación*

El escudo estaba situado en la zona orientada al norte que se caracteriza por ser sombría y húmeda aunque protegida por varios muros. La obra se encuentra totalmente colonizada por organismos biológicos, lo que oculta casi por completo los motivos heráldicos y restos de policromía existentes. La roca, un granito de grano homogéneo, presenta cierto grado de descohesión entre los granos, si bien no muy intenso (Figura 12).

Al ser extraída de su ubicación en las Ruinas de Santo Domingo y, por presentar restos de cemento entre las tres partes que constituyen la pieza heráldica, se producen pérdidas de pequeños fragmentos, que se conservan para su posterior adhesión.



Figura 11.  
Vista del escudo  
número 30 antes de  
su intervención

Figura 12.  
Fotografía de  
entrada del  
fragmento central:  
se observan la  
colonización  
biológica y la  
pérdida de un  
pequeño fragmento



Además de la identificación de líquenes previa a la intervención, —véase el Capítulo III, página 87— la observación en el taller permitió ubicar las diferentes colonizaciones. En la parte superior la colonización de briófitos es más abundante y en los laterales se encontraron además asentamientos puntuales de *Gyalecta*.

Con lupa binocular se identificaron restos de policromía (Figura 13), en su mayor parte de pigmento rojo. Se tomaron pequeñas muestras para su análisis estratigráfico, análisis elemental por fluorescencia de rayos X y mineralógico por difracción de rayos X.

La estratigrafía destaca el color rojizo intenso de la policromía o preparación así como la presencia de una película superficial de coloración negro-grisácea. También revela el estado pulverulento de la misma (Figuras 14 y 15), lo que, junto con el resultado negativo de un test específico, indica que el aglutinante que mantenía agregados los pigmentos se ha perdido y éstos aparecen sueltos. El resto de los colores, menos representados, muestra una adherencia buena al soporte pétreo aunque también se observa en ellos cierta pulverulencia (Figuras 16 y 17).

El análisis por fluorescencia de rayos X de las muestras de policromía de color rojizo revela que está compuesta mayoritariamente

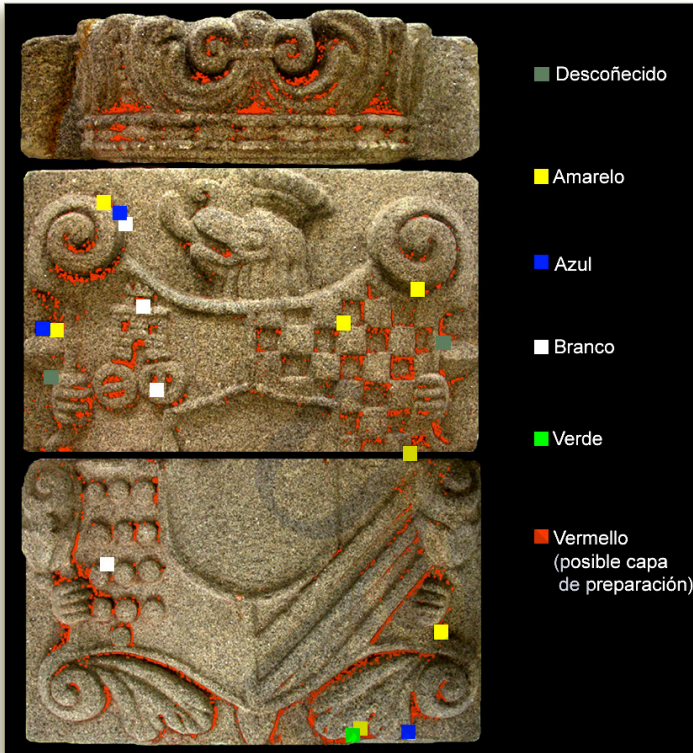


Figura 13.  
Mapa de ubicación  
de los distintos  
restos de pigmentos

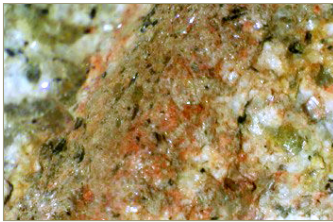


Figura 14. Macrofotografía de la roca y de restos de pigmento rojo

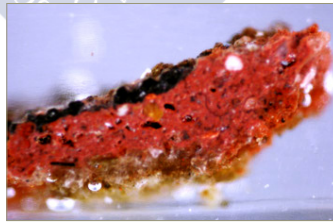
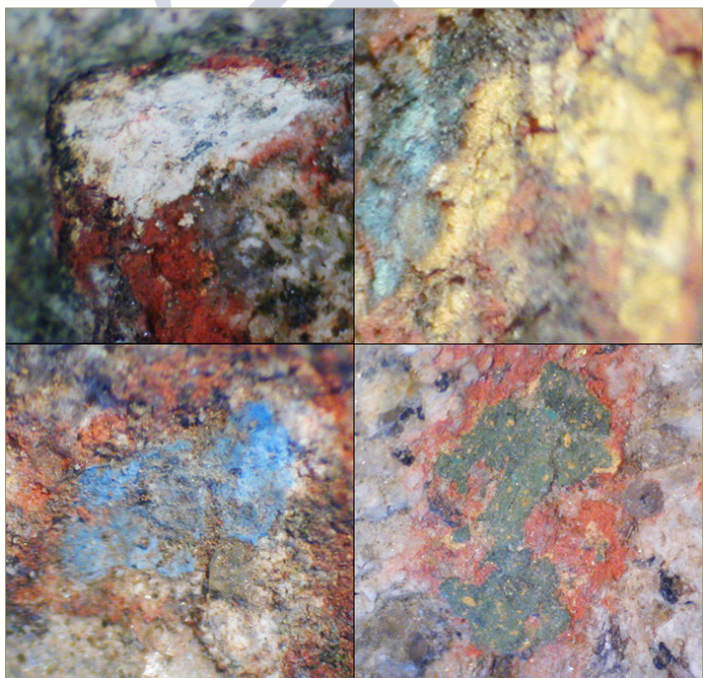


Figura 15. Estratigrafía de los restos de coloración rojiza: no se detectan restos de aglutinantes de los pigmentos, mientras que se observa claramente la costra negra de la superficie. Tamaño aproximado de la muestra, 2 mm de grosor

Figura 16.  
Fotografía de  
detalle: suciedad  
sobre restos de  
pigmento rojo



Figura 17.  
Restos de los  
distintos colores  
que cubrieron el  
escudo



por hierro y plomo y en menor cantidad azufre, potasio, calcio, titanio, cobre, zinc, estroncio y circonio (Figura 18). La difracción de rayos X indica que el pigmento empleado es hematita, un óxido de hierro de fuerte coloración rojiza. También se identifica cristobalita, óxido de silicio formado a altas temperaturas (superiores a 1000 °C), por ejemplo, calentando a altas temperaturas las rocas silicatadas. Esto concuerda con la presencia de hematita, que es un óxido de hierro que se forma a temperaturas superiores a 1000 °C. La presencia conjunta de ambos minerales hace pensar en una obtención intencionada de este pigmento rojo a través de una calcinación a alta temperatura.

#### *Tratamiento realizado*

Extracción de elementos de unión/refuerzo.

Limpieza mecánica en seco con cepillo y posteriormente con agua y mezclas de agua-alcohol (Figura 19), evitando las zonas

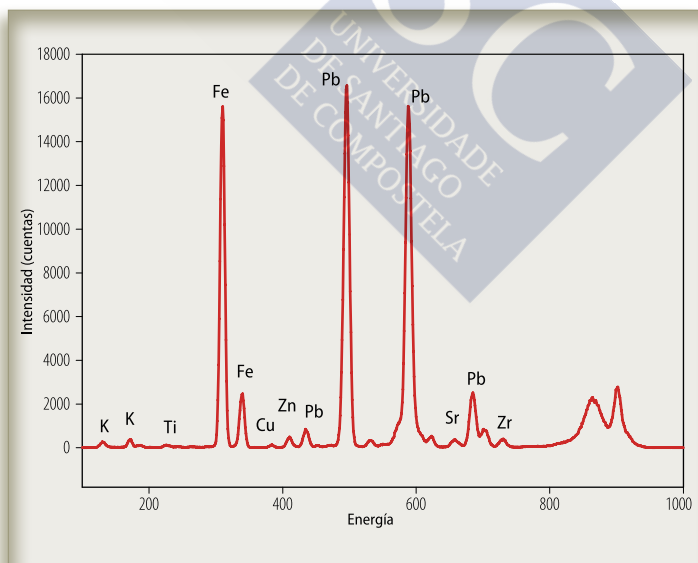


Figura 18. Espectro de fluorescencia de rayos x de la muestra en el que destacan el hierro y el plomo



Figura 19. Vista de una de las uniones de los fragmentos con restos de cemento y piedra desprendida en la parte derecha de la imagen

con policromías. Las partes laterales, la trasera y las zonas de unión, se limpian mediante chorro de vapor de agua con presión controlada (Figuras 20 y 21).

Los restos de policromía se consolidan con resina acrílica —Paraloid B72 en Xileno al 10%— que permite una rápida recuperación de la cohesión entre los granos del pigmento (Figura 22). Posteriormente se limpia con hisopos de algodón con acetona, protegiéndose finalmente con una mezcla, a partes iguales, de resina acrílica y cera microcristalina (Figura 23).

Se someten un tratamiento biocida con Cloruro de Benzalconio aplicado puntualmente mediante emplastes de pulpa de celulosa (Figuras 24 y 25). Tras la aplicación, que dura una semana, se lava el biocida con alcohol. Se pulveriza también biocida Formaldehído, al 2% en agua, en zonas donde el anterior no fue suficientemente eficaz.

Tratamiento hidrofugante con Wacker 290 al 15% en Etanol mediante pulverización. Este tratamiento se realiza habiendo



Figura 20. Detalle de la limpieza en seco de la parte central; al hacer la limpieza en seco de forma controlada, salen a la luz numerosos restos de pigmento rojo



Figura 21. Vista de la limpieza en seco de la parte inferior; se trabaja en cuadrículas para controlar en todo momento el grado de limpieza y para documentar el proceso



Figura 22. Fijación de los restos de pigmentos



Figura 23. Vista parcial con los restos de policromía tras su fijación, limpieza y protección



Figuras 24 y 25. Distintos métodos de aplicación de los productos biocidas



Figuras 26 y 27. Pruebas con diferentes productos hidrófugos y efecto hidrorrepelente

acordado previamente con el personal del Museo de Pontevedra que en la reubicación de esta obra en las Ruinas de Santo Domingo, el escudo estará resguardado de la acción directa de la lluvia (Figuras 26, 27 y 28).

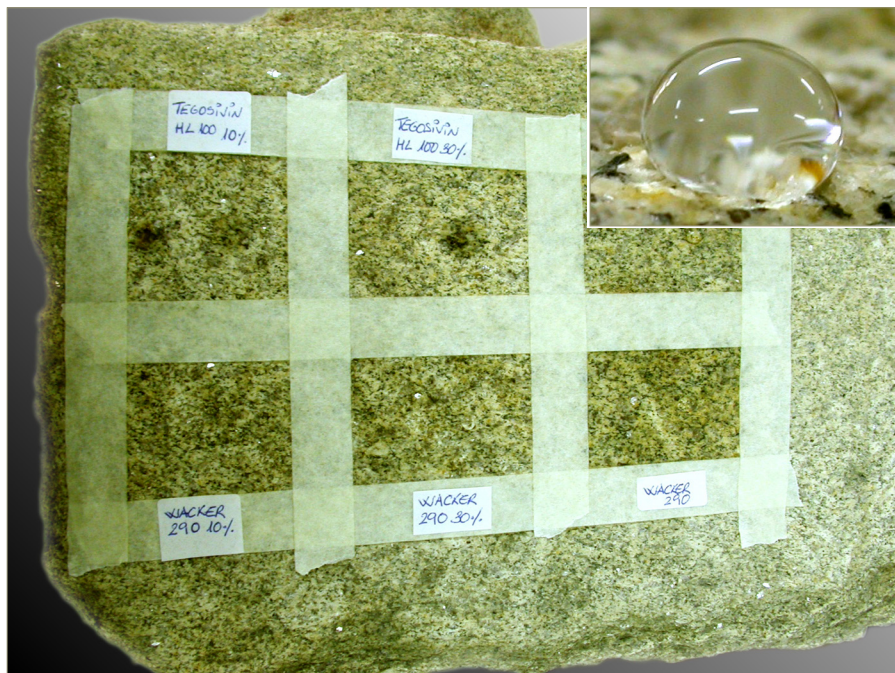


Figura 28. La hidrofugación se lleva a cabo mediante pulverización del producto





Reintegración volumétrica. Los fragmentos desprendidos tras separarse el cemento que unía los tres bloques del escudo, se limpian y se unen al mismo con una resina de tipo epoxídico aplicada en forma de puntos, lo que asegura una unión suficiente pero reversible (Figuras 29 y 30). Los bloques que conforman la obra no



Figura 29. Montaje donde se aprecian los fragmentos que se han unido y su ubicación



Figura 30. Tras la intervención, las tres piezas del escudo se colocarán de nuevo en el recinto, sin adición de adhesivos ni pernos internos

se unirán entre sí, tan sólo se fijarán los tres elementos montados unos sobre otros al muro de fondo de la capilla donde se instalará.

## RETABLO PÉTREO, QUINTA ANGUSTIA

### *Descripción de la obra*

Retablo pétreo de estilo gótico con acusada influencia flamenca, de calidad excepcional comparado con el resto de la producción escultórica del momento. Para conocer los datos iconográficos y estilísticos, véase el apartado correspondiente de esta obra en el Capítulo I página 32.

La roca es un granito de dos micas de grano medio-fino, con un alto grado de orientación de los minerales (Figura 31).

La policromía, que sólo se conserva en pequeños núcleos resguardados como pliegues y zonas profundas, fue realizada con técnica de temple sobre una preparación roja –como muestran los restos conservados– y con dorados de oro fino; mediante lupa binocular se observó la capa de preparación para el oro a base de bol y diminutos restos de dorado sobre ella en zonas resguardadas (Figuras 32, 33 y 34).

Se tomó muestra de costra negra que afecta a la obra en determinadas zonas, para su análisis elemental por fluorescencia de rayos X y mineralógico por difracción de rayos X. Los resultados revelan que los elementos químicos mayoritarios de la costra son azufre y calcio acompañados

de algo de plomo y otros elementos minoritarios en los silicatos (K, Ti, Rb, Zn Sr, Y, Zr, Mn, Fe, Cu). Por difracción de rayos X, además de los minerales constituyentes del granito (cuarzo,

Figura 31.  
Vista del retablo  
pétreo “De la Quinta  
Angustia” antes de  
la restauración





Figuras 32, 33 y 34.  
Macrofotografías  
de los restos de  
policromías

plagioclasa, moscovita), se identifica sulfato de calcio dihidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), es decir yeso. Esta composición es la típica de costras negras en granitos en ambientes urbanos (PRIETO *et al.* 2007).

### *Estado de conservación*

Restos de intervenciones anteriores. Las primeras intervenciones que pudo sufrir la pieza son las diferentes capas de repintes de las que nos quedan pequeñas pero abundantes muestras.

En las narices de los personajes se aprecian restos de una reintegración volumétrica, que sólo se conserva en su totalidad en el personaje de la izquierda, San Agustín. Presenta color blanco, sin policromía y con restos de una costra gris que semeja costra de contaminación. Es de aquí de donde se toma la muestra que se analiza (Figura 35). En el resto de los personajes, menos en Jesús, se aprecia una aureola alrededor de la nariz de aspecto graso y negruzco. En otras zonas como el manto de la Virgen (Figura 36), la cara de esta, el brazo derecho de Jesús, el gorro de José de

Figura 35.  
Reconstrucción  
antigua en la nariz  
de uno de los  
personajes



Arimatea, la mano de Nicodemus (Figura 37) y en algunas zonas puntuales de las vestiduras, se observan restos de lo que parece ser costra gris de contaminación. Estos restos, al igual que en las narices de los personajes, tienen una aureola de aspecto grasoso. El origen parece ser una «reconstrucción» hecha anteriormente



Figura 36.  
Abundantes restos  
de costras negras en  
el manto y rostro de  
la Virgen

Figura 37.  
También se han formado costras negras en la reconstrucción de los dedos de uno de los personajes, Nicodemus



con material carbonatado que, por efecto de la contaminación, ha dado lugar a costras negras.

En la cara superior del bloque granítico aparecen tres agujeros con restos de hierro y manchas de oxidación, lo que nos indica que en algún momento tuvo unos pernos de sujeción. Esto provocó pequeñas tinciones de hidróxidos de hierro dentro de los agujeros.

La pieza presenta ligera arenización y fisuras de diferentes tamaños, destacando una de gran longitud que la atraviesa partiendo de la parte inferior. En el lateral izquierdo se observan pequeños desplazamientos asociados a la orientación mineral de la roca. También existen faltas volumétricas en las zonas más salientes; todas las narices de los personajes se perdieron, probablemente debido a choques, roces o agentes atmosféricos como viento o agua. No obstante, en los resultados de los análisis se observa que el contenido en sales solubles es mínimo.

La colonización biológica por musgos, algas y líquenes, crea una alteración estética muy llamativa (Figura 38).

Los restos de policromías que se conservan se presentan en un estado pulverulento, en el caso de las preparaciones, y en forma de escamas donde se conservan capas de policromía.

### *Tratamiento realizado*

Limpieza superficial en seco con brochas y «perrillos» –cepillos cortados de forma circular– para la eliminación de polvo, tierra y musgos. Esta limpieza implicó la necesidad de, antes de hacer una limpieza más profunda, fijar los restos de las policromías (Figura 39).

Para esta fijación se aplicó resina acrílica a distintas diluciones en acetona, dependiendo del estado de conservación de las policromías.

Limpieza general en húmedo salvo en las policromías, mediante agua vaporizada y brochas (Figura 40). Eliminación mecánica de restos biológicos, combinada con la aplicación de vapor de agua y biocidas en compresas («Hyvar-x» y Cloruro de Benzalconio) (Figura 41).

Figura 39. Limpieza en seco de la mitad de uno de los remates externos

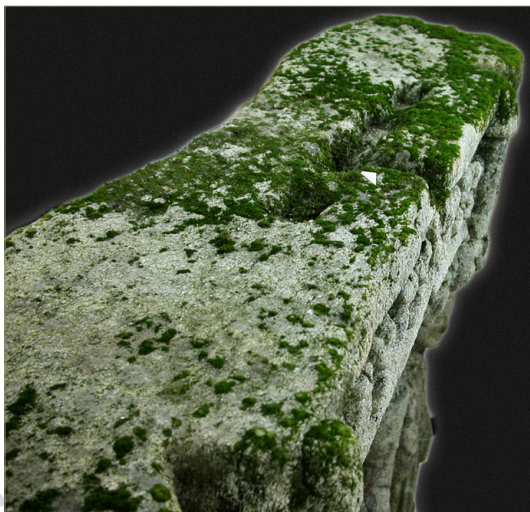


Figura 38. Vista de la parte superior donde predomina la colonización por musgos y hepáticas



Figura 40. Limpieza en húmedo con chorro de vapor



Figura 41. Aplicación por cuartos de emplastes con productos biocidas





En los restos de preparaciones se aplicó Formaldehído pulverizado, biocida que no requiere enjuagado.

Eliminación de costras de contaminación mediante combinación de métodos mecánicos (bisturí y microcincel neumático) y químicos (aplicaciones de «Pappetta AB57», formulación específica empleada en Restauración para eliminación de costras) (Figuras 42 y 43).

Se rellena una pequeña grieta en la zona superior del lateral izquierdo de la obra con un mortero a base de resina vinílica y árido de granito.

Tratamiento de pequeños fragmentos de hierro del perno original de sujeción de la pieza; se retiraron los restos de óxido y se estabilizaron los fragmentos con ácido tánico y con resina acrílica para protegerlos de la corrosión.

Figura 42.  
Vista del gel aplicado para la eliminación de la costra negra





Figura 43.  
Detalle de la parte  
central tras eliminar  
la costra negra y la  
biológica

Se decidió conservar la reintegración de la nariz de la imagen del Arzobispo de Hipona. Para disimular su apariencia excesivamente clara, pues se trata de mortero de cal, se aplicaron pigmentos al barniz en la zona.

El criterio de conservación implica, en este caso, la no aplicación de producto hidrofugante alguno, pues la obra se ubicará en un interior, las nuevas salas del Museo de Pontevedra.

## **2. ENSAYOS DE LIMPIEZA CON LÁSER**

### **LA LIMPIEZA LÁSER**

Los métodos convencionales de limpieza de materiales pétreos generalmente implican la utilización de productos químicos, abrasivos, o una combinación de ambos. Existe, sin embargo, en el ámbito de la restauración, una gran demanda de métodos alternativos

que sean eficientes en la eliminación de la suciedad y que al mismo tiempo produzcan un impacto mínimo sobre la superficie de la piedra en términos de sus propiedades físicas o químicas.

Las técnicas de limpieza basadas en láser han venido utilizándose en el ámbito de la conservación de la piedra desde los años setenta cuando J. Asmus realizó los primeros trabajos de limpieza de incrustaciones en mármoles venecianos (ASMUS *et al.* 1973). En la bibliografía se encuentran numerosos trabajos que hacen referencia a los parámetros de los sistemas láser, a los mecanismos que intervienen en la eliminación de la suciedad, así como a sus diferentes usos en restauración (FOTAKIS *et al.* 2007).

El interés de la limpieza láser reside en que ofrece importantes ventajas frente a otros métodos convencionales, de entre las cuales cabría destacar (COOPER 1998):

- No se produce contacto mecánico con la piedra, lo que lo convierte en un método muy adecuado para superficies extremadamente frágiles o poco cohesionadas.
- La contaminación se elimina sin introducir nuevas sustancias ni generar productos secundarios.
- La limpieza se realiza de forma localizada, sólo se limpia la parte en la que incide el haz láser, lo que resulta muy útil para trabajos que requieran gran precisión.
- Su acción es selectiva puesto que es posible eliminar la contaminación sin afectar al sustrato.
- Permite su adaptación a sistemas de control del proceso, incluso en tiempo real.
- Tiene un gran campo de aplicación al poder ser utilizado en la limpieza de materiales muy diversos.

A pesar de las ventajas citadas, ciertos aspectos relacionados con los posibles efectos adversos sobre el sustrato requieren un estudio más profundo. Algunos autores han observado que la limpieza láser puede producir cambios de color en materiales, que debido a

la presencia de compuestos de hierro presentan tonos rojizos, o en materiales blancos que contienen plomo, en los cuales se aprecia una tendencia a oscurecerse. Además de los efectos cromáticos, la aplicación de densidades de energía muy altas suele acarrear cambios morfológicos no deseables en la superficie de la piedra que pueden condicionar su comportamiento futuro (FOTAKIS *et al.* 2007).

Por todo ello, aunque ya se comercializan sistemas láser adecuados a la limpieza de esculturas, obras de arte o edificaciones, previamente a la utilización de esta técnica, siempre es necesario un conocimiento preciso de los materiales tratados y los mecanismos de interacción láser/materia involucrados, para ajustar las condiciones de aplicación y prevenir así daños o efectos indeseados.

En el marco de este proyecto subvencionado por la Cátedra Filgueira Valverde, y teniendo en cuenta la trayectoria del Laboratorio de Aplicaciones Industriales del Láser de la *Universidade da Coruña* en la optimización de procesos láser de limpieza y análisis de materiales del Patrimonio Cultural de Galicia, así como el hecho de que las ruinas de Santo Domingo presentan como una de las formas de deterioro principales las costras negras; se ha planteado un estudio preliminar cuyo objetivo es definir las condiciones de limpieza idóneas que permitan la eliminación eficaz de estas pátinas con un mínimo daño a la roca.

El término LASER es el acrónimo de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, (amplificación de luz por emisión estimulada de la radiación). Los sistemas láser producen un haz de luz monocromática en la cual las ondas electromagnéticas se encuentran todas en fase y viajan en la misma dirección (luz coherente), siendo esta la característica diferencial de la luz láser respecto de otras fuentes de luz convencionales.

La luz láser puede ser emitida en forma continua o en forma pulsada. En los láseres que operan en modo continuo la luz se emite a una potencia (energía por unidad de tiempo) constante. En los láseres pulsados el haz emerge en forma de pulsos regulares que concentran valores muy altos de energía en intervalos de

tiempo muy cortos. En el modo continuo, la interacción entre el haz láser y la superficie del material irradiado es básicamente de carácter térmico (la energía de la luz láser se invierte en calentar el material sobre el cual incide), sin embargo en los láseres pulsados la interacción es una combinación de procesos fototérmicos, foto-mecánicos y fotoquímicos.

La limpieza láser se realiza mediante un proceso de ablación, es decir, eliminación de capas superficiales de un sustrato y puede ser producida por distintos mecanismos físicos dependiendo de las características del láser y de las propiedades del sustrato: Si se utilizan láseres continuos la conductividad térmica de la superficie es el factor determinante, puesto los mecanismos que intervienen son fundamentalmente térmicos y la contaminación/suciedad se elimina por evaporación. En el caso de los láseres pulsados, el proceso de ablación/limpieza se produce fundamentalmente por la formación de ondas de choque generadas por la absorción de los pulsos de muy alta energía en intervalos de tiempo muy cortos. El resultado es la fragmentación y expulsión de las partículas que constituyen la capa de suciedad. Estas partículas son muy pequeñas y hay que evitar que vuelvan a redepositarse sobre la superficie; por ello, en los procesos de limpieza láser se requiere la utilización de sistemas de aspiración.

### **Aplicación del láser a la limpieza del granito**

Los resultados que a continuación se presentan se obtuvieron mediante la utilización de dos láseres de neodimio pulsados Nd:YAG y Nd:YVO<sub>4</sub>. Se trata en ambos casos de láseres que emiten pulsos con una duración del orden de unos pocos nanosegundos. Aunque ambos sistemas tienen su longitud de onda fundamental en el infrarrojo (1604 nm), pueden emitir también en el rango visible y el ultravioleta.

En este trabajo se ha optado por la utilización de radiación ultravioleta, dado el tipo de alteración que presentan las superficies graníticas en Galicia, básicamente producida por organismos

vivos (biodeterioro) donde la acción de la radiación ultravioleta podría ser más efectiva. Así, el estudio se ha llevado a cabo con ambos láseres operando a la longitud de onda de 355 nm e incluye un análisis preliminar de los posibles cambios de color en el granito producidos por el tratamiento láser. Se sigue con un estudio sistemático de los distintos parámetros involucrados en el proceso de limpieza de las muestras de granito seleccionadas, con el fin de determinar las condiciones óptimas de trabajo.

### **Posibles cambios de color producidos por el láser**

Como ya se ha indicado, los efectos del láser sobre la superficie a tratar, en este caso granito, dependen de los parámetros de operación del mismo, del tipo de roca y de las características de la aplicación. Entre los efectos indeseados en cualquier proceso de limpieza, sobre todo en el caso de materiales de interés cultural, está la posible variación de color que afecta de manera determinante al aspecto visual del objeto. Este efecto ha sido observado por diversos autores en otros tipos de roca bajo distintas condiciones de trabajo. Por ello, el primer paso de este estudio consistió en un análisis de las variaciones cromáticas en distintos granitos sin costra al ser sometidos a la luz ultravioleta de un láser (RAMIL *et al.* 2008).

Los granitos seleccionados comprendían rocas de tonalidad rosa (Rosa Porriño), grises (Albero y Gris Morrazo) o con un tono gris rosáceo (Mondariz). Con este conjunto se pretendió abarcar el rango cromático típico de los granitos utilizados en nuestra comunidad.

Los experimentos se llevaron a cabo utilizando un láser de Nd:YAG. Los distintos parámetros de trabajo se ajustaron de manera que reprodujeran condiciones típicas en un proceso de limpieza de materiales pétreos, variando la densidad de energía sobre las muestras entre 0 y 1 J/cm<sup>2</sup> con el fin de determinar el rango seguro de operación (aquel que no produce alteración cromática en la roca).

Se observó que en todos los casos, excepto para el granito Gris Morrazo, podía apreciarse visualmente un agrisamiento del color a medida que aumentaba la densidad de energía aplicada.

La apreciación visual de los cambios cromáticos del granito fue confirmada mediante la medida del color y su expresión cuantitativa utilizando las coordenadas cromáticas (BILLMEYER *et al.* 1981). En la Figura 44 se muestra la variación de la intensidad o saturación del color reflejada por la disminución de la coordenada  $C^*$  (cromaticidad) en función de la densidad de energía aplicada para las muestras de granito Rosa Porriño y Albergo.

El análisis de la cromaticidad, junto con otras coordenadas tales como la luminosidad (la tendencia del color hacia el blanco o negro) o el tono (la gama de color) que no muestran una tendencia definida, nos ha permitido confirmar que la variación provocada por el láser no es estrictamente un cambio de color, sino más bien una pérdida del mismo y por tanto una tendencia a volverse gris la superficie irradiada. Esta tendencia es más apreciable en granitos que presentan algún tono rojizo. Así, en este estudio se ha podido determinar que para el caso de granitos como el Rosa Porriño o Gris Mondariz, la pérdida de color se produce ya para los valores más bajos de densidad de energía utilizados y este efecto se concentra en los granos de feldespato rosa que se vuelven grises. En

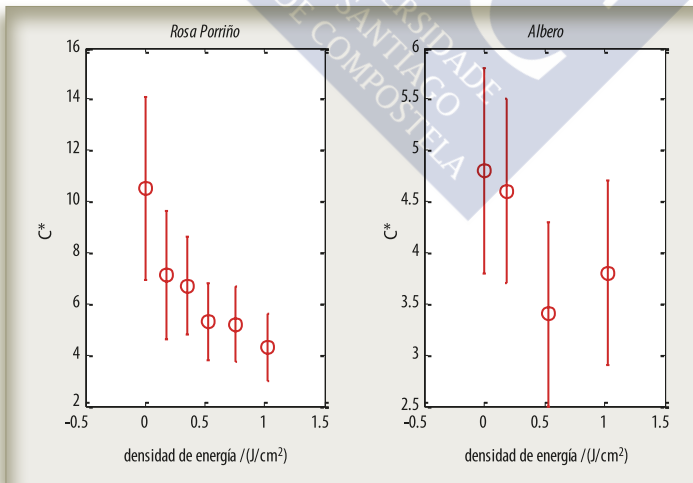


Figura 44. Variación de las cromaticidad  $C^*$  en función de la densidad de energía aplicada sobre los granitos Rosa Porriño y Albergo

el caso de granitos como Albero, una piedra gris claro con un cierto tono amarillo-anaranjado, los cambios cromáticos se producen para valores intermedios de la densidad de energía utilizada y probablemente están asociados a los cambios en los minerales responsables de ese tono anaranjado. En los granitos grises como es el caso del Gris Morrazo no se aprecia ninguna variación incluso para las densidades de energía más altas utilizadas en este trabajo.

Aunque limitado a unas condiciones de trabajo concretas, este estudio pone de manifiesto la necesidad de un análisis profundo de las condiciones de aplicación del láser previo a cualquier proceso de limpieza, especialmente en el caso de materiales con coloración rojiza como es el caso de ciertos granitos ampliamente utilizados en el patrimonio artístico y arquitectónico de nuestra Comunidad. Existen diversas teorías que tratan de explicar estas variaciones cromáticas; un análisis a nivel micro y nanométrico de las posibles causas del cambio observado en el granito Rosa Porriño puede encontrarse en el trabajo de URONES-GARROTE *et al.* (2011).

### **Ensayos de limpieza**

Como ya se ha indicado en el apartado anterior, el análisis de viabilidad de la limpieza láser implica la búsqueda de los parámetros que permitan eliminar completamente la costra negra produciendo un mínimo daño a la roca. Dada la necesidad de hacer diferentes ensayos se requiere la utilización de un cierto número de muestras que, además, han de presentar formas y tamaños adecuados a los requerimientos de una instalación láser de un laboratorio de investigación. Para ello se ha planteado un estudio preliminar de limpieza utilizando como material rocoso un granito de dos micas de mineralogía y textura similar al utilizado en la fábrica de las Ruinas. La muestra presenta una intensa costra negra en la que se aprecian talos liquénicos de muy pequeño tamaño (Figuras 45 y 46). Esta costra es de aspecto semejante a los depósitos de color oscuro que caracterizan los muros de fábrica de las Ruinas orientados al norte, los cuales están intensamente colonizados por



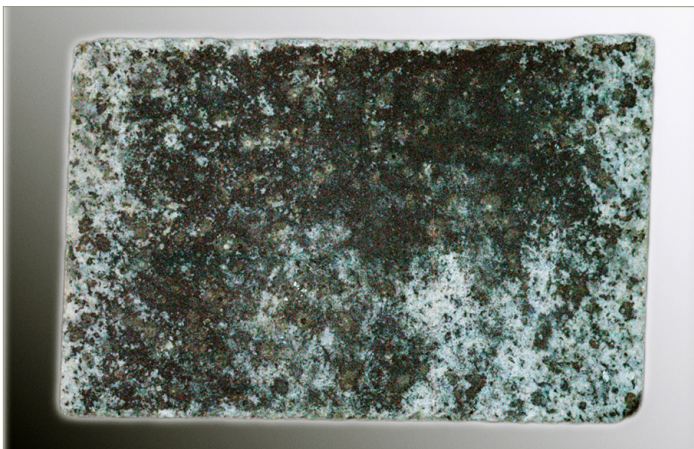


Figura 45.  
Aspecto de la roca  
antes de ser tratada  
con láser. Puede  
apreciarse la costra  
negra que cubre  
casi totalmente la  
superficie

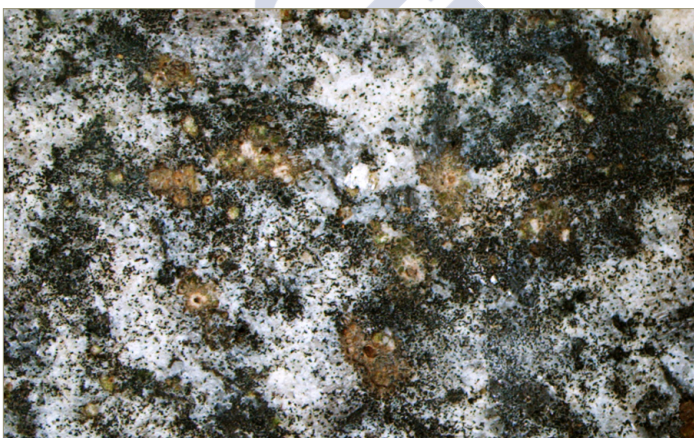


Figura 46.  
Imagen ampliada  
de la costra negra  
de la roca

organismos. Las muestras se han caracterizado, previamente a la limpieza, mediante microscopía electrónica de barrido.

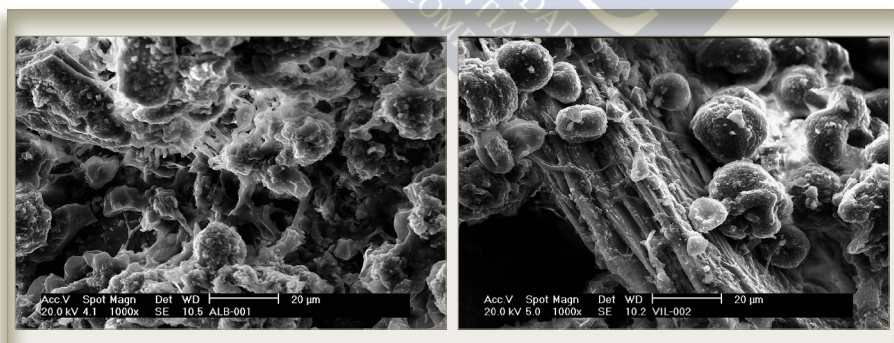
La visualización mediante microscopía electrónica de barrido permite constatar que la costra negra que presentan estas muestras de roca es un depósito de naturaleza orgánica, de características similares a los depósitos de naturaleza biológica descritos por

algunos autores en muestras de roca con costra negra en ambientes no urbanos (PRIETO *et al.* 2007).

En las imágenes obtenidas con microscopía electrónica (Figura 47) se observan estructuras biológicas de morfología filamentosas, que pueden corresponder a hifas de hongos, y esféricas cuya procedencia desconocemos. El grado de cobertura de las superficies es muy intenso (Figura 47 izquierda). En apariencia, la profundidad hasta la cual estas estructuras penetran en la roca es muy pequeña; en algunos casos, sin embargo, el hábito de los minerales y su orientación con respecto a las superficies puede favorecer una mayor penetración. En la imagen de la derecha (Figura 47) se observa cómo las hifas penetran entre los planos de exfoliación de las micas y alcanzan, por tanto, más profundidad de penetración en la roca.

Los ensayos de limpieza se llevaron a cabo utilizando el láser de Nd:YVO<sub>4</sub> operando a la longitud de onda de 355 nm. Este láser emite pulsos de unos 25 ns con una energía por pulso de 0.1 mJ y a una tasa de repetición que puede variarse entre 0 - 100 kHz.

Para la optimización del proceso de limpieza han de ajustarse distintos parámetros, unos relacionados con la densidad de



Figuras 47. Aspecto del depósito al microscopio electrónico de barrido. En la imagen de la derecha se aprecia cómo las estructuras filamentosas penetran entre los planos de exfoliación de una mica.

energía del haz láser y otros relacionados con la forma en que el haz barre la pieza. De entre ellos:

- La tasa de repetición seleccionada determina la potencia media del láser. En este láser el máximo valor de la potencia, 2 W, se alcanza a una frecuencia de 20 kHz.
- La anchura del haz determina el valor de la fluencia o energía depositada por unidad de superficie; así, a mayor anchura, menor fluencia. Por otra parte, cuanto más ancho sea el haz mayor será la superficie limpiada en cada barrido. La anchura se puede variar enfocando o desenfocando el haz mediante un arreglo de lentes. En el proceso de optimización se busca la densidad de energía más baja (que en principio dañe menos al material) pero que sea capaz de eliminar la costra.
- Velocidad de barrido: Para la limpieza de superficies mayores que el tamaño del haz laser éste ha de barrer el material a una velocidad que puede ser controlada. Cuanto mayor sea la velocidad más rápido será el proceso de limpieza pero puede ser menos efectivo; la velocidad óptima ha de obtenerse como compromiso entre la duración del proceso y la eficiencia en la limpieza.

Estos parámetros no pueden considerarse de forma independiente porque combinando la velocidad de barrido, la frecuencia y la anchura del haz se obtiene un índice o factor de solapamiento longitudinal —número de pulsos láser que, en promedio, inciden sobre cada punto de la superficie debidos al movimiento del láser a lo largo de una línea. También hay que considerar el solapamiento transversal debido a la superposición lateral de dos líneas adyacentes. Este índice de solapamiento será clave en el proceso de limpieza. A continuación se muestran algunos de los ensayos realizados para obtener una primera aproximación de los distintos parámetros del proceso. Los resultados se evaluaron visualmente,

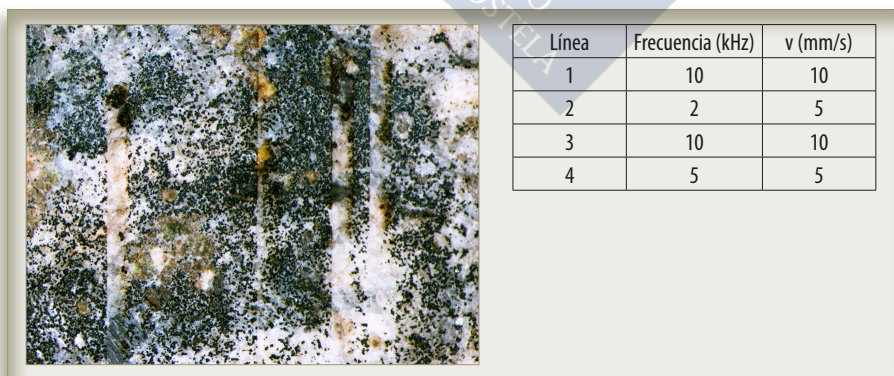
por medio de una lupa binocular y en algunos casos mediante el análisis del color.

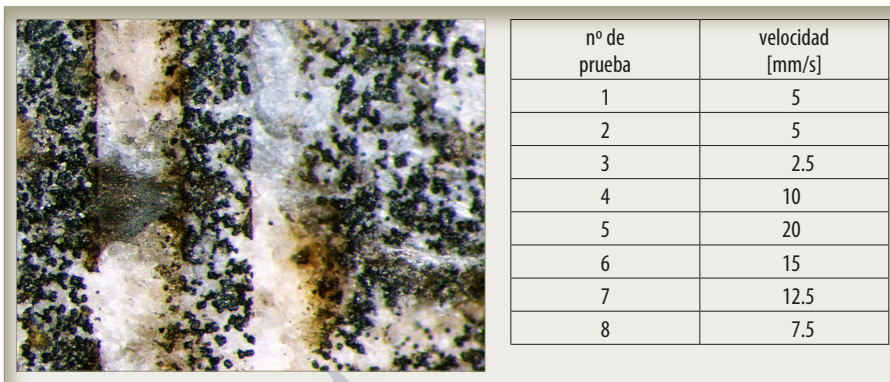
Un ejemplo de cómo varía la calidad de la limpieza para las distintas combinaciones de frecuencia y velocidad de barrido para una anchura de haz determinada (en este caso de 275  $\mu\text{m}$ ) puede verse en la Figura 48. Cada una de las líneas corresponde a una pareja de valores frecuencia-velocidad. Como se puede apreciar, a la frecuencia de 2 kHz y velocidad de barrido  $v=5$  mm/s (segunda línea comenzando desde la izquierda de la Figura 48) el láser no consigue eliminar la costra negra y por tanto la limpieza no es satisfactoria.

Los resultados correspondientes a las parejas de valores ( $f= 10$  kHz,  $v= 10$  mm/s) y ( $f= 5$  kHz,  $v= 5$  mm/s) pueden apreciarse en la Figura 49. La zona limpiada por el láser es más ancha y presenta unos bordes más nítidos en el caso  $f= 10$  kHz,  $v= 10$  mm/s (línea situada a la izquierda de la Figura 49). Bajo estas condiciones también se puede apreciar cómo el láser provoca un cierto amarillamiento de la superficie blanca del granito. Esto nos sugiere que la densidad de energía que estamos aplicando es excesiva y no sólo elimina la costra negra sino que afecta al color del sustrato.

Seleccionando por tanto los parámetros de trabajo de  $f= 5$  kHz,  $v= 5$  mm/s se probó a limpiar un área de  $2\times 2$  cm<sup>2</sup> programando trayectorias del láser paralelas con una separación de

Figura 48.  
Ensayos de  
limpieza con el  
láser Nd:YVO<sub>4</sub> a  
distintos valores  
de frecuencia  
y velocidad de  
barrido





250  $\mu\text{m}$ . Como se puede apreciar en las Figuras 50 y 51, la separación entre dos trayectorias del láser es demasiado grande (solapamiento transversal muy bajo) y quedan entre los surcos zonas sin limpiar. Es necesario reducir la separación entre barridos para mejorar la limpieza.

Reduciendo a la mitad (125  $\mu\text{m}$ ) la separación para asegurar un solapamiento adecuado entre barridos se hicieron distintos ensayos para determinar la velocidad de barrido más adecuada, teniendo en cuenta que al disminuir la separación entre las trayectorias de láser hay que reajustar las velocidades de barrido para que el índice de solapamiento total (longitudinal y transversal) sea el adecuado. Los resultados obtenidos a distintas velocidades de barrido se muestran en la Figura 52. A simple vista puede apreciarse que el mejor resultado se obtiene a la velocidad de 10 mm/s. Mediante técnicas de análisis de imágenes aplicadas a las distintas catas de limpieza se ha podido obtener la gráfica que se muestra en la Figura 53. En ella aparece representado en una escala arbitraria el nivel de gris o nivel de blanqueamiento de la superficie tratada con el láser a distintas velocidades de barrido; correspondiendo el nivel más bajo (más oscuro) a la pátina y el nivel más blanco a la superficie limpiada. En la gráfica se puede apreciar

Figura 49. Resultados correspondientes a las parejas de valores  $f=10$  kHz,  $v=10$  mm/s (línea de la izquierda) y  $f=5$  kHz,  $v=5$  mm/s (línea de la derecha)

Figura 50.  
Aspecto de la  
limpieza de un área  
de 2x2 cm<sup>2</sup> con  
 $f=5\text{kHz}$  y  
 $v=5\text{ mm/s}$  y con  
una separación de  
líneas de 250 mm

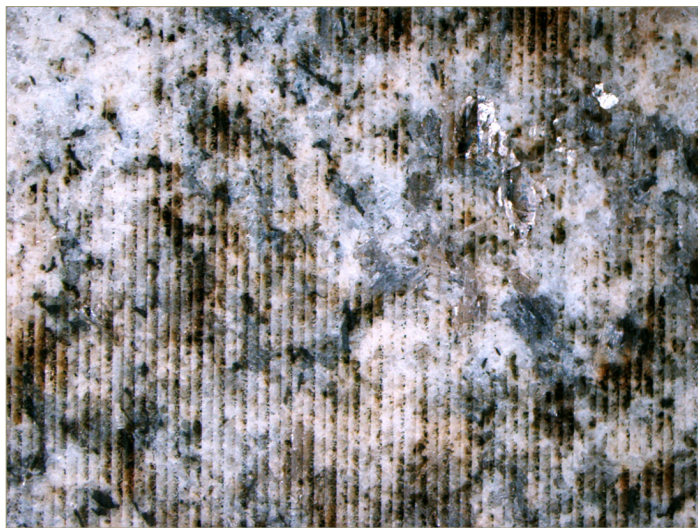


Figura 51.  
Detalle de la figura  
anterior



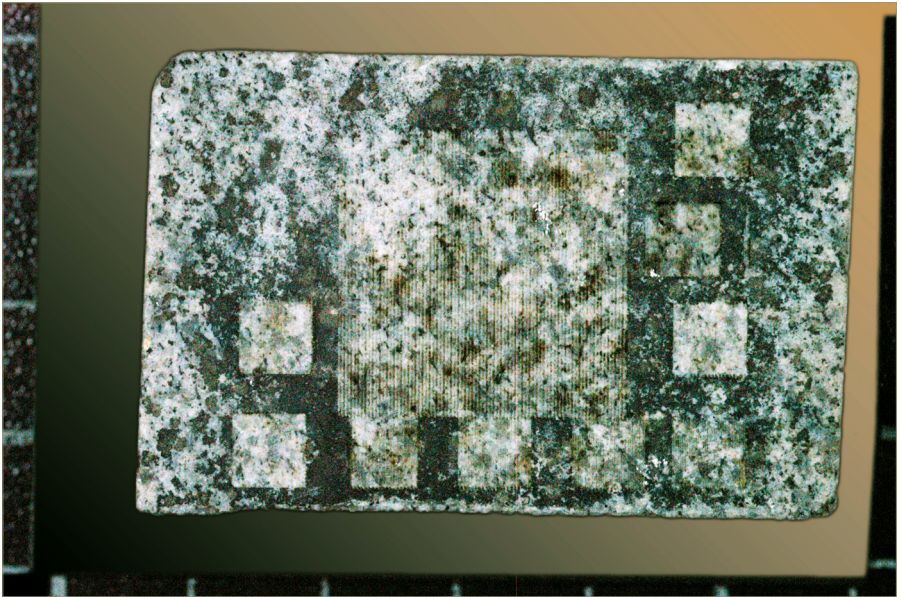


Figura 52. Aspecto de las catas de limpieza realizadas en un área de 2x2 cm<sup>2</sup> con  $f=5\text{kHz}$  y  $v=5\text{ mm/s}$  y con una separación de líneas de 125 mm

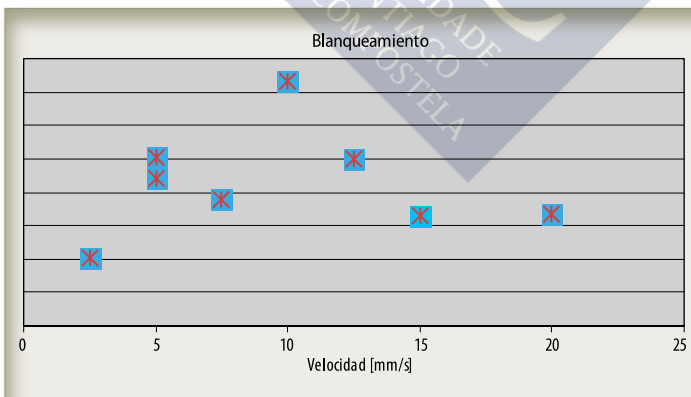


Figura 53. Grado de blanqueamiento expresado en nivel de gris (unidades arbitrarias) en función de la velocidad de barrido

claramente cómo el tono más blanco de la superficie, por tanto el mayor grado de limpieza, se alcanza a una velocidad de barrido  $v = 10\text{mm/s}$  (Figura 53) lo cual confirma los resultados de la observación visual.

En las fotografías que se muestran a continuación (Figuras 54, 55, 56 y 57) se pueden apreciar con mayor detalle las áreas tratadas con el láser a distintas velocidades de barrido. En todas ellas, incluso en la correspondiente a  $v = 10\text{mm/s}$ , se ven zonas que quedan sin limpiar entre dos barridos láser. En lugar de intentar reducir la distancia entre las trayectorias paralelas del láser (solapamiento transversal) se ha probado a realizar un segundo barrido en dirección perpendicular al primero es decir, las trayectorias en el primer y segundo barrido serán perpendiculares. De esta forma se logra eliminar completamente la costra, como se aprecia en las Figuras 58 y 59.

Como conclusión podemos decir que ha sido posible eliminar completamente la costra negra de la pieza de granito utilizando un el láser de Nd:YVO<sub>4</sub>, que opera a la longitud de onda de 355 nm y realizando una adecuada selección de los parámetros del proceso (frecuencia, velocidad de barrido, anchura del haz y método de barrido) para asegurar la densidad de energía y el índice de solapamiento adecuado y evitar así cualquier daño a la piedra.

Los resultados presentados en este estudio son preliminares y tienen como objetivo demostrar la capacidad de la técnica para llevar a cabo la limpieza del granito. Evidentemente, a la hora de su aplicación a la limpieza de grandes superficies *in situ* y con equipos comerciales, habrá que reajustar los distintos parámetros para la optimización del proceso, no sólo desde el punto de vista de la efectividad de la limpieza, sino también en lo que se refiere a consumo de tiempos y costes.



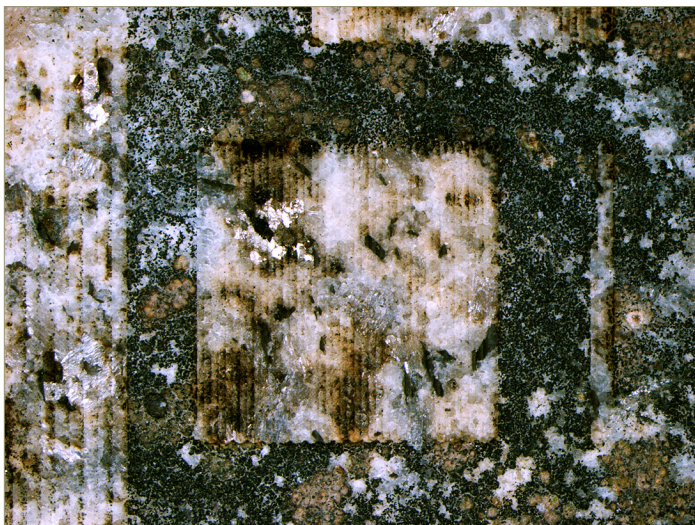


Figura 54. Limpieza a  $f= 5\text{kHz}$  y  $v= 2.5$  mm/s

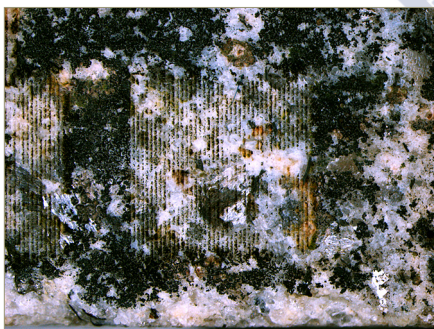
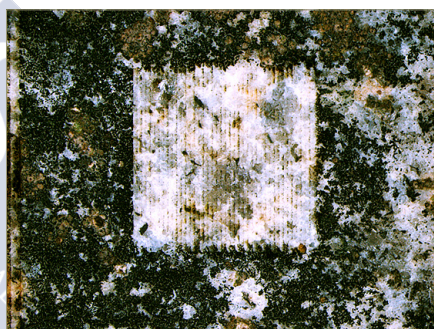


Figura 55. Limpieza a  $f= 5\text{kHz}$  y  $v= 5$  mm/s

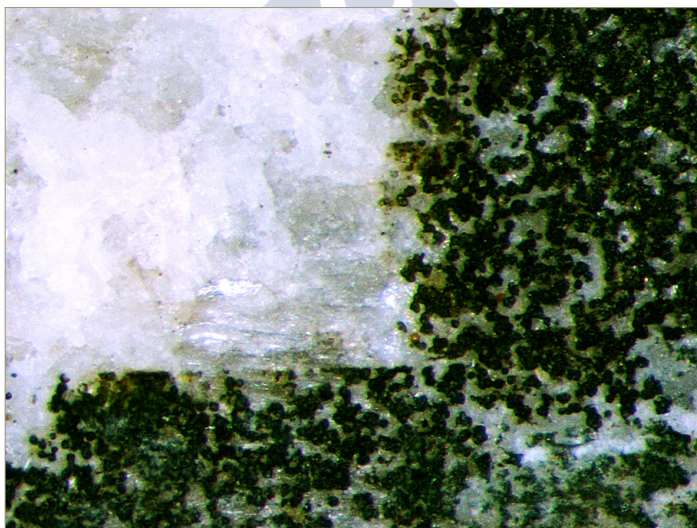
Figura 56. Limpieza a  $f= 5\text{kHz}$  y  $v= 10$  mm/s

Figura 57. Limpieza a  $f= 5\text{kHz}$  y  $v= 20$  mm/s

Figura 58.  
Barrido horizontal y  
vertical realizada a  
una  $v = 10$  mm/s



Figura 59.  
Barrido horizontal y  
vertical realizada a  
una  $v = 10$  mm/s



## V. CONSIDERACIONES FINALES

El presente libro recoge la información relativa a los estudios y actuaciones que desde el año 1998 se han llevado a cabo en el casco histórico de la ciudad de Pontevedra y, específicamente, en las Ruinas de Santo Domingo, en el marco de tres proyectos de investigación de la Cátedra Filgueira Valverde, cofinanciados por la Universidade de Vigo y Caixanova<sup>1</sup>.

Las etapas de desarrollo de los estudios fueron las siguientes:

- Fase de documentación acerca de los aspectos histórico-artísticos del conjunto monumental, tanto de las ruinas de la Iglesia como de las piezas seleccionadas que se hallan en su interior. Los resultados de esta fase se detallan en el primer capítulo de este libro.
- Caracterización de los materiales de construcción de la iglesia y de otros elementos de interés, análisis del estado de deterioro de la piedra y de los restos pictóricos que se conservan e identificación de los factores de deterioro.
- Identificación de los organismos biológicos que colonizan las Ruinas y de los elementos escultóricos seleccionados, haciendo especial hincapié en la colonización líquénica. Los objetivos y métodos para desarrollar estas dos fases

---

<sup>1</sup> Los proyectos aparecen especificados en el Prólogo del libro.

de trabajo se detallan en el Capítulo II y los resultados obtenidos en el Capítulo III.

Los resultados de estas primeras fases de trabajo han permitido definir las actuaciones más urgentes que deben llevarse a cabo en el conjunto de las Ruinas. Entre ellas, se presentan en el Capítulo IV las llevadas a cabo en ciertas obras muebles de las seleccionadas con mayor interés histórico-artístico y los ensayos preliminares de limpieza específica mediante láser.

Las intervenciones en las obras muebles han permitido no sólo su conservación, sino también la contemplación e interpretación de algunos relieves, como son los escudos, cuyo mayor valor iconográfico reside en escasos centímetros de la superficie del material y que se hallaban prácticamente ocultos por colonizadores de tipo biológico. Del mismo modo, la intervención restauradora ha permitido sacar a la luz elementos esenciales de algunas obras como, por ejemplo, la existencia de policromías hoy prácticamente desaparecidas, pero cuya conservación y documentación son de inestimable valor iconográfico, histórico y artístico.

Por otra parte, los ensayos sobre las condiciones de limpieza con láser de las costras negras han sido muy positivos constituyendo la base sobre la cual se seguirán futuras investigaciones.

Todos los datos obtenidos, tanto en los estudios previos como en los derivados de las actuaciones puntuales de obras muebles, permiten definir las intervenciones prioritarias que exige la conservación del monumento, cuáles son los criterios que deben regir dichas actuaciones y la metodología de trabajo, todo ello partiendo de un conocimiento exhaustivo de los materiales de la obra y de su estado de conservación.

Estas actuaciones son las siguientes:

1. Revisión y acondicionamiento de los drenajes desde las cimentaciones del monumento con el objeto de reducir la entrada de humedad en los enlosados y muros, ya que

los análisis han puesto en evidencia que la humedad está directamente relacionada con la formación de las separaciones superficiales y con el biodeterioro.

2. Estudio, propuesta de intervención y tratamiento de los restos de pinturas murales.
3. Tratamiento específico para las patologías observadas en la piedra de fábrica así como de las juntas de sillares. Se aconseja, una vez reducido el ascenso capilar desde el subsuelo, la limpieza de las superficies rocosas de la fábrica, de los restos de encalado en mal estado, de costras de poca coherencia y suciedad en general. Se aconseja limpiar mediante procesos físicos-químicos muy poco agresivos y utilizando el menor contenido de agua posible.

Las áreas afectadas por la acción de sales solubles podrán ser tratadas mediante la aplicación de materiales absorbentes; una vez reducida la cantidad de sal presente en los muros se debería proceder, en aquellas zonas con intensa desagregación, a una posterior consolidación. En los casos en los que se considere la aplicación de consolidante o hidrofugante en los muros de fábrica, se hace necesario el estudio previo de su eficacia y de la ausencia de cambios en el color mediante ensayos en laboratorio.

4. Tomar las medidas conducentes a evitar, o al menos reducir al máximo, el acceso de las aves al recinto de las ruinas y a mantener unas condiciones óptimas de limpieza.
5. Propuesta de intervención y tratamiento de limpieza e hidrofugación de cada una de las piezas escultóricas así como reubicación de las mismas en lugares en los cuales las posibilidades de recolonización sean las mínimas. Esta reubicación, de hecho, ya se ha iniciado por parte del Museo Provincial de Pontevedra. Entre esas propuestas de intervención cabría el planteamiento de ampliar los ensayos de métodos de limpieza con láser, una vez demostrada la capacidad de esta técnica para la eliminación de

costras sobre granito sin daño apreciable para la piedra; se plantearían tales ensayos, para aquellas obras cuyo valor artístico justifique el elevado coste de esta técnica frente a otras más convencionales.

6. Diseño de un plan de mantenimiento de las medidas de conservación del conjunto monumental.

Con respecto al último punto, los documentos fundamentales sobre actuaciones del Patrimonio —Carta de Atenas (1931), Venecia (1964), París (1972), Roma (1972) ó Copenhague (1984), y actualmente Cracovia (2000)—, han ido haciendo hincapié, cada vez con más fuerza, en los conceptos *mantenimiento* y *conservación preventiva*. Así, la **Carta Italiana del Restauro de 1972** aporta la siguiente definición: *...Se entiende por salvaguardia cualquier medida conservadora que no implique la intervención directa sobre la obra* (art.4), es decir, la *conservación preventiva*. En su **Advertencia para la instalación de obras de arte restauradas**, establece que...*Como línea de conducta general, una obra de arte restaurada no se deberá poner de nuevo en su lugar originario si la restauración estuvo motivada por la situación térmica e higrométrica del lugar en conjunto o del muro en particular, o si el lugar o el muro no fueran a ser tratados inmediatamente (saneados, climatizados, etc.), de forma que garanticen la conservación y salvaguardia de la obra de arte.*

En **La Carta de 1987 de la Conservación y Restauración de los objetos de arte y cultura** (Carta del Restauro de 1987) se define *mantenimiento* como el *conjunto de actos programáticamente recurrentes dirigidos a mantener las cosas de interés cultural en condiciones óptimas de integridad y funcionalidad, especialmente después de que hayan sido sometidas a intervenciones excepcionales de conservación y/o restauración*. Se precisa que *conservación* y *restauración* pueden no ser actuaciones simultáneas pero sí complementarias, y que en *todo caso un programa de restauración no puede prescindir de un programa adecuado de salvaguardia, mantenimiento y prevención* (art.3).

En el ámbito español, recientemente se han publicado las **Conclusiones de las Jornadas celebradas en febrero de 2002 en el Instituto del Patrimonio Histórico Español: Criterios De Intervención En Materiales Pétreos**, en que se afirma: *...La conservación de un bien cultural no acaba con la intervención. Es fundamental establecer unas rutinas de control y seguimiento de las obras restauradas, así como programas de mantenimiento que aseguren su perfecta conservación. No se debería proceder a la aplicación de ningún producto si no se puede garantizar la ejecución de controles periódicos encaminados a la comprobación de su eficacia y envejecimiento. Las rutinas de mantenimiento se incluirán en el proyecto de intervención y se prolongarán tanto tiempo como se estime oportuno en función del ritmo de deterioro del bien. Estas rutinas generarán actuaciones de conservación preventiva, y/o conservación correctiva y/o restauración.*

De estas recomendaciones se concluye que, en el caso específico de las Ruinas de Santo Domingo, el mantenimiento de las intervenciones constituye una actuación de conservación en sí mismo; ninguna de las intervenciones propuestas será efectiva si no se definen las condiciones para que dichas actuaciones duren lo más posible y si no se ponen los medios para el control de dichas condiciones.

Por último, todo el trabajo que se refleja en este libro ha sido realizado por diferentes profesionales (biólogas, químicas, físicas y restauradoras) pertenecientes a las universidades de Vigo, Santiago y A Coruña y también a la *Escola Superior de Conservación e Restauración de Bens Culturais de Galicia*. El estudio se ha realizado en un marcado contexto interdisciplinar y de intenso trabajo en equipo, aspectos que debe reunir cualquier estudio previo a la intervención de un bien cultural. Gracias a la intervención de equipos de diferentes disciplinas se ha podido adquirir los conocimientos suficientes que sirven de base para la toma de decisiones en cuanto a qué intervenciones son necesarias,

cuáles son los criterios que deben regir éstas y cuáles son las prioridades que reclama la conservación de las Ruinas. En este caso, los objetivos planteados se han cumplido gracias al intenso trabajo y al interés de las instituciones públicas y privadas implicadas quienes, a través de la financiación de estas investigaciones, demuestran la importancia de la realización de estudios previos a las intervenciones en el Patrimonio por parte de equipos interdisciplinarios con elevada experiencia.





## VI. ANEXOS

### 1. COLONIZACIÓN BIOLÓGICA

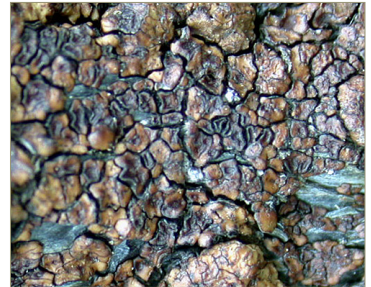
#### ▪ Características de los taxones liquénicos identificados

De cada taxón se resaltan los caracteres morfológicos y/o anatómicos más importantes. Se indica su ecología que incluye datos generales extraídos de PÉREZ-VALCÁRCEL *et al.* (2003), WIRTH *et al.* (2004), DOBSON (2005) y SMITH *et al.* (2009) y los observados *in situ*, así como la frecuencia o abundancia de cada uno de los taxones. A continuación se incluye, cuando se cree necesario, un apartado de observaciones donde se comentan aspectos particulares o aclaraciones de los taxones mencionados. Finalmente se hace referencia al grado de dificultad que presenta cada líquen en relación a su limpieza que denominamos DL. La dificultad de la limpieza de cada taxón es un dato subjetivo que se cuantifica basándonos en la experiencia y el trabajo conjunto de las autoras de este libro.

#### ***Acarospora* sp.**

Presenta un talo escumuloso, formado por pequeñas escamas marrones más o menos dispersas, apotecios en forma de pequeños puntos hundidos en el centro de las escuámulas y gran número de esporas por asco (Figura 1).

Figura 1.  
*Acarospora* sp.,  
apotecios negros  
hundidos en  
las escuámulas  
del talo



Ecología.- Saxícola. En las piezas estudiadas crece en las zonas expuestas donde se acumulan los nutrientes.

Observaciones.- Los especímenes encontrados estaban estériles. Para identificarlo a nivel específico es necesario ver esporas.

DL: Media-alta.

### *Aspicilia caesiocinerea* (Nyl. ex Malbr.) Arnold

Especie difícil de diferenciar de otras próximas. Lo más característico es el talo crustáceo gris oscuro o castaño, hendidado areolado, C-, K+ (amarillo sucio) con apotecios lecanorinos negros hundidos en las areolas. Aunque los ejemplares identificados presentaban apotecios estos tenían ascos inmaduros, es decir sin esporas (Figura 2).

Ecología.- En rocas silicatadas, en superficies con distintas inclinaciones, siempre en zonas expuestas. En las Ruinas se ha localizado un ejemplar en una zona expuesta.

DL: Alta.



Figura 2.  
Talo crustáceo, gris  
claro de *Aspicilia  
caesiocinerea*

### ***Caloplaca crenularia***

(With.) J.R. Laundon

Se caracteriza por presentar un talo crustáceo grisáceo, liso a ligeramente hendido, con apotecios naranjas, a veces confluentes, K+ (púrpura). Ascosporas octosporadas. Esporas hialinas, polariloculares 10-17 x 5-8  $\mu\text{m}$  con un tabique de 4-7  $\mu\text{m}$  de grosor (Figura 3).

Ecología.- Crece en rocas silicatadas. Especie de gran amplitud ecológica pudiendo vivir en zonas expuestas o protegidas, siendo indiferente a las orientaciones e inclinaciones. En la zona de estudio es una especie frecuente aunque no muy abundante y se localiza en diferentes ubicaciones, reflejo de su amplitud ecológica.

DL: Alta.



Figura 3. Talo crustáceo gris oscuro y apotecios naranjas de *Caloplaca crenularia*

### ***Candelaria concolor*** (Dicks.) Arnold

Presenta un pequeño talo foliáceo formado de lóbulos finos y estrechos, desde amarillo a naranja claro, con sorálios en los bordes (Figura 4).

Ecología.- Frecuente en cortezas de árboles de ciudades, menos frecuente en rocas.

DL: Baja.



Foto 4. Talo foliáceo, amarillo de *Candelaria concolor*

### ***Candelariella vitellina***

(Ehrh.) Müll. Arg.

La presencia de un talo crustáceo amarillo anaranjado, formado por

pequeños gránulos más o menos dispersos o reunidos en areolas, K+ (rosa) permiten distinguir esta especie. Sus apotecios con el disco más oscuro que el talo dan reacción con K+ (rosa). Esporas simples o con un tabique (Figura 5).

Ecología.- Frecuente en rocas silicatadas, muros y paredes; presenta preferencia por situaciones expuestas y soleadas; menos abundante sobre cortezas. En las Ruinas es frecuente tanto en situaciones expuestas y soleadas como en zonas de sombra, aunque en estas últimas el color del talo es amarillo-verdoso.

DL: media-alta.



Figura 5. *Candelariella vitellina*. Imagen superior: pequeños apotecios amarillos y talo disperso. Imagen inferior: talo amarillo bien desarrollado

### ***Catillaria chalybeia* (Borrer)**

#### **A. Massal. var. *chalybeia***

Se reconoce por el talo crustáceo, liso o hendido, color crema o grisáceo y los apotecios lecideíno de pequeño tamaño, de 0.2-0.3 mm de diámetro, con disco negro. Epitecio color azul-verde esmeralda. Esporas incoloras, con un tabique (Figura 6).

Ecología.- Sobre rocas silicatadas en hábitats variados, ocasionalmente en cortezas. Poco frecuente en la zona de estudio.

DL: alta.

#### ***Catillaria chalybeia* var. *chloropoliza* (Nyl.) H. Kilius**

Morfología externa igual al taxón anterior (Figura 6). Se diferencia de la variedad anterior en el color del epitecio, que en este caso es castaño.

Ecología.- Igual ecología que la variedad anterior.

DL: alta.

### ***Cladonia* sp.**

Taxón formado por un talo compuesto, generalmente un talo primario escumuloso y un talo secundario fruticuloso con podocios. Sólo se ha encontrado desarrollado el talo primario, posiblemente de diferentes especies de este género, por lo que no ha sido posible su identificación a nivel específico (Figura 7).

Ecología.- En la zona de estudio los ejemplares recolectados crecen donde hay pequeños acúmulos de materia orgánica (zonas horizontales o en oquedades) y sobre briófitos.

DL: baja.

### ***Collema flaccidum* (Ach.) Ach.**

Talo foliáceo de color verde muy oscuro a negruzco, con abundantes isidios en forma de pequeñas escamas. Presenta como fotobionte cianobacterias del género *Nostoc* que le confiere consistencia gelatinosa cuando se humedecen. En los ejemplares jóvenes que hemos encontrado, los isidios están poco desarrollados (Figura 8).

Ecología.- Crece frecuentemente sobre musgos en zonas muy húmedas, en situaciones muy variadas de luminosidad



Figura 6. Talo crustáceo gris y apotecios negros de *Catillaria chalybeia*

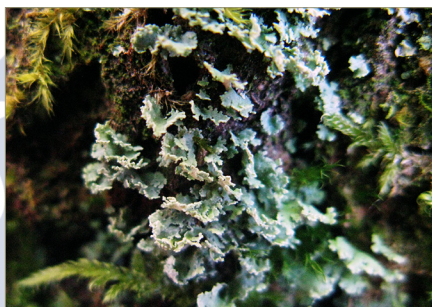


Figura 7. Escamas del talo primario de *Cladonia* sp.



Figura 8. Talo foliáceo negruzco, poco desarrollado, de *Collema flaccidum*

y en diferentes sustratos. En Santo Domingo se encuentra sobre musgos, en lugares muy húmedos en concordancia con su hábitat preferente.

DL: baja.



Figura 9. *Flavoparmelia caperata*, especie fácil de reconocer por presentar un talo foliáceo verde claro sorediado

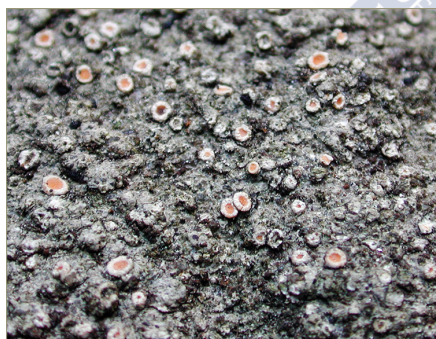


Figura 10. Apotecios con reborde blanco y disco naranja-rosado de *Gyalecta schisticola*; es la especie más frecuente y abundante en Santo Domingo

***Flavoparmelia caperata* (L.) Hale  
=*Parmelia caperata* (L.) Ach.**

Talo foliáceo, verdoso con soredios granulosos y abundantes en la zona central. Médula C-, KC+ (rosa), P+ (naranja) (Figura 9).

Ecología.- Más abundante sobre corteza ácida y más rara en rocas silicatadas, crece también sobre monumentos. Muy frecuente en Galicia sobre todo en las zonas costeras.

Observaciones.- Los ejemplares recolectados presentaban talos poco desarrollados, seguramente debido a que se efectuaron limpiezas de las que no tenemos constancia escrita que consistieron probablemente en cepillados superficiales.

DL: Baja.

***Gyalecta schisticola* Werner**

Talo crustáceo de liso a rugoso, delgado a veces inconspicuo. Fotobionte *Trentepohlia*. Son característicos sus apotecios de reborde propio estriado y blanquecino con el disco naranja-rosado. Esporas elipsoidales o en forma de limón, incoloras y muriformes, 20-22 x 10-12  $\mu\text{m}$ . (Figura 10).

Ecología.- Crece en sustratos ricos en nutrientes, prefiere zonas sombrías y húmedas. En la zona de estudio es la especie más frecuente y la más abundante.

DL: Alta.

***Lecanora campestris* (Schaer.) Hue**  
subsp. ***campestris***

La presencia de un talo crustáceo blanquecino o grisáceo K+, KC+ (amarillo), con apotecios lecanorinos castaños y reacciones en el reborde iguales a las del talo, caracterizan esta especie. Esporas simples, elipsoidales e hialinas, de 15 x 4.5 µm. (Figura 11).

Ecología.- Presenta gran amplitud ecológica, crece sobre rocas silicatadas ricas en elementos alcalinos o alcalinotérricos, con importante aporte de nutrientes; también es frecuente en muros, morteros, piedras de sepulturas, etc.

DL: Media-alta.

***Lecanora gangaleoides* Nyl.**

Especie de talo blanquecino, verrucoso-areolado K+ (amarillo), KC+ (amarillo), con apotecios lecanorinos de disco negro. Esporas simples, elipsoidales e hialinas, de 13.5 x 7 µm. (Figura 12).

Ecología.- Crece en rocas silicatadas y tiene preferencia por las situaciones expuestas.

DL: Alta



Figura 11. *Lecanora campestris* presenta un talo crustáceo, grisáceo y apotecios con disco castaño



Figura 12. *Lecanora gangaleoides* con sus característicos apotecios de disco negro



Figura 13. Talo placodioides verde claro de *Lecanora muralis*

### *Lecanora muralis* (Schreb.) Rabenh.

Se caracteriza por presentar un talo hendido-areolado y placodioides de color verde-amarillento. Sus apotecios miden 0.5-1 mm de diámetro, con reborde talino bien desarrollado y disco castaño claro a amarillento (Figura 13).

Ecología.- Especie saxícola que tolera ambientes urbanos, crece tanto en rocas calcáreas como silíceas de hábitats expuestos y en general en situaciones de poca inclinación.

DL: Media-alta.



Figura 14. Imagen superior: diferentes talos de *Lepraria* sp. creciendo en uno de los escudos. Imagen inferior: detalle del talo pulverulento a la lupa

### *Lepraria* sp.

Los talos de este género se caracterizan por ser pulverulentos, entre blanquecinos, verdosos o amarillentos, no lobulados y estériles. Para su identificación a nivel específico es necesario utilizar técnicas de cromatografía que no creemos justificadas para este trabajo por tratarse de ejemplares de pequeño tamaño (Figura 14).

Ecología.- Las especies de este género predominan en los hábitats sombríos. En la zona de estudio son los taxones más frecuentes y abundantes, quizás por encontrarse en condiciones ecológicas óptimas para su desarrollo. Observamos también que tienen preferencia por situaciones protegidas y oquedades, siendo uno de los pocos géneros que crecen en el interior de las capillas.

DL: Media-baja.



***Leprocaulon microscopicum* (Vill.) Gams.**

Talo de apariencia leprosa, posee pequeñas ramitas erguidas y ramificadas llamadas pseudopodocios, de color blanquecino a gris azulado o verdoso (Figura 15).

Ecología.- Suele crecer en suelos poco profundos o taludes terrosos; como saxícola prefiere sustratos ácidos con cierto acúmulo de tierra, creciendo en superficies cóncavas de paredes verticales y sombrías de zonas húmedas; menos frecuente en cortezas de árboles. En la zona de estudio se localiza siempre en las oquedades de las labras.

DL: Media-baja.

***Ochrolechia parella* (L.) A. Massal.**

Talo crustáceo blanquecino o algo verrucoso y fisurado, K- y C-. Apotecios vistosos, de gran tamaño, con disco amarillento pruinoso C+ (rosa o rojo) (Figura 16).

Ecología.- Crece en rocas silíceas sobre todo ricas en nutrientes, en hábitats muy variados teniendo preferencia por zonas soleadas y expuestas.

Observaciones.- No se ha podido confirmar la identificación al encontrarse los apotecios inmaduros y sin esporas.

DL: Alta.



Figura 15. Talo pulverulento con pseudopodocios blanquecinos de *Leprocaulon microscopicum*

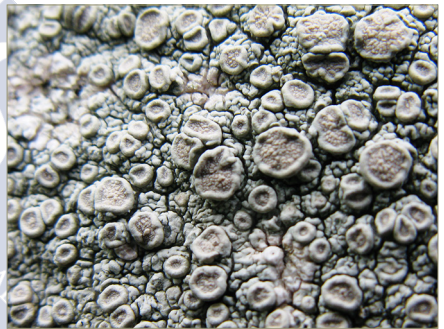


Figura 16. Talo blanquecino de *Ochrolechia parella*, con apotecios de disco amarillento cubierto de pruina blanquecina



Figura 17.  
*Opegrapha calcarea*, sus apotecios alargados y negros pueden confundirse con la biotita del granito

### *Opegrapha calcarea* Turner ex Sm.

Especie que se caracteriza por poseer un talo crustáceo endolítico —no visible en superficie—, *Trentepohlia* como fotobionte y apotecios negros de tipo lirela, simples o algo ramificadas que contienen esporas con 3 tabiques, incoloras cuando jóvenes y marrones en la madurez, 14-21 x 4-7  $\mu\text{m}$ . (Figura 17).

Ecología.- A pesar del epíteto específico «*calcarea*» esta especie es relativamente frecuente en rocas silicatadas que forman parte de construcciones humanas. Crece con mayor frecuencia sobre rocas calcáreas, generalmente en zonas protegidas de la luz y de la lluvia o en paredes verticales próximas al suelo. En nuestra zona es una especie frecuente, prefiere lugares protegidos de luz y lluvia directa, siendo junto con *Lepraria* sp. los únicos taxones que crecen en el interior de las capillas.

Observaciones.- A veces las lirelas se confunden con la biotita del granito.

DL: Alta.

### *Parmotrema perlatum* (Huds.) M. Choisy

Talos foliáceos de gran tamaño de color gris y con el margen inferior de los lóbulos sin rizinas. Se reconoce por tener el borde de los lóbulos con soralios globosos o lineares bien delimitados y por las reacciones en médula K+ (amarillo), P+ (naranja o rojo). Presenta cilios negros en el borde de los lóbulos (Figura 18).

Ecología.- Especie de clima oceánico, crece a menudo sobre árboles de zonas húmedas y expuestas, puede tolerar cierto grado de sombra y tolera niveles bajos a medios de contaminación atmosférica; también se desarrolla en rocas silíceas.

Figura 18.  
Talo foliáceo gris de *Parmotrema perlatum*



Observaciones.- En la zona de estudio se ha recolectado un solo ejemplar poco desarrollado, probablemente debido a que se efectuaron limpiezas superficiales.

DL: Baja.

***Pertusaria albescens***  
(Huds.) M. Choisy & Werner

Esta especie se puede reconocer por su talo crustáceo de color grisáceo con soralios blanquecinos, planos y bien delimitados. Las reacciones en talo son negativas (Figura 19).

Ecología.- Especie abundante en árboles caducifolios, puede también crecer sobre musgos, otros líquenes, materias vegetales en descomposición y rocas; frecuente en ambientes contaminados.

Observaciones.- El único espécimen encontrado presentaba el talo poco desarrollado por tal motivo la identificación se indica como dudosa.

DL: Alta.

***Physcia adscendens***  
(Th. Fr.) H. Olivier

Presenta un talo foliáceo blanquecino, de pequeño tamaño, lóbulos estrechos ornamentados con cilios en sus márgenes al principio blanquecinos llegando en la madurez a ser negros. Son característicos sus soralios en forma de capuchón situados en el extremo inferior de los lóbulos (Figura 20).

Ecología.- Especie variable en cuando a su ecología, aunque prefiere situaciones iluminadas y expuestas, crece



Figura 19. Talo crustáceo gris claro con soralios blancos de *Pertusaria albescens*

Figura 20. Talo foliáceo de *Physcia adscendens* con sus característicos cilios en el margen de los lóbulos. Los apotecios de disco naranja son de *Gyalecta schisticola*





Figura 21. *Physcia caesia*, pequeño talo foliáceo con soralios en el centro



Figura 22. *Physcia clementei*. En la imagen superior: aspecto general del pequeño talo foliáceo blanquecino. Imagen inferior: detalle de los lóbulos marginales y de los isidios granulados centrales.

tanto sobre árboles como sobre rocas y es frecuente en ciudades ya que soporta niveles medios de contaminación.

DL: Baja.

***Physcia caesia***  
(Hoffm.) Hampe ex Fűrnr.

De aspecto similar a la especie anterior, se diferencia por la ausencia de cilios y la presencia de soralios globulosos en la superficie del talo. Posee unas manchas puntiformes de color blanco en el córtex superior (Figura 21).

Ecología.- Sobre sustratos ricos en nutrientes, paredes, construcciones humanas, rocas calcáreas y silicatadas, especialmente en zonas de costa; también en la base de árboles y en maderas. Es toxitolerante.

Observaciones.- Citado como conferrible por estar su talo poco desarrollado.

DL: Baja.

***Physcia clementei*** (Turner) Lyngé

Aunque carece de cilios marginales como la especie anterior, se diferencia de ella por presentar isidios granulados que invaden gran parte del talo (Figura 22).

Ecología.- Abundante en cortezas de árboles en las ciudades, aunque también crece en rocas y paredes en localidades próximas a la costa.

DL: Baja.

***Psilolechia lucida* (Ach.) M. Choisy**

Liquen llamativo por su talo crustáceo pulverulento de color verde-amarillento, amarillo azufre o amarillo claro (Figura 23).

Ecología.- Crece en rocas silicatadas umbrías y húmedas, también en construcciones hechas por el hombre.

DL: media.

***Punctelia borrieri* (Sm.) Krog**

= *Parmelia borrieri* (Sm.) Turner

Esta especie presenta un gran talo foliáceo de color gris, con lóbulos ascendentes siendo características las pseudocifelas puntiformes en la cara superior, que se van transformando en soralios redondeados hacia el centro del talo. Médula y soralios C+ y KC+ (rosa) (Figura 24).

Ecología.- Tiene preferencia por las cortezas de los árboles y las zonas de costa, en ocasiones crece sobre rocas ácidas. En la zona de estudio es frecuente pero no abundante.

Observaciones.- Los talos están poco desarrollados probablemente debido a que se efectuaron limpiezas superficiales.

DL: Baja.

***Sarcogyne privigna***

(Ach.) A. Massal.

La ausencia de talo y sus apotecios negros con un tono rojizo, pueden orientar acerca de la naturaleza de este liquen.

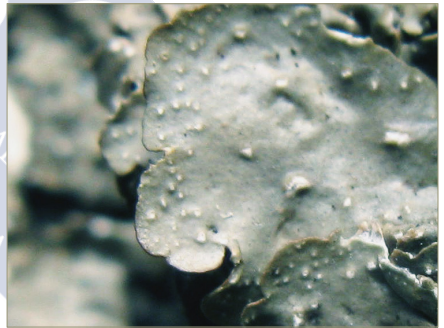


Figura 23. Talo pulverulento, verde-amarillento, característico de *Psilolechia lucida*

Figura 24. Talo foliáceo de *Punctelia borrieri* con sus características pseudocifelas blancas puntiformes



Figura 25. Talo inapreciable y apotecios negros de *Sarcogyne privigna*

Sin embargo, para evitar confusiones es necesario cortar los apotecios y confirmar que poseen numerosas esporas simples por asco, aproximadamente 100 por asco (Figura 25).

Ecología.- Crece en paredes y rocas silicatadas, a menudo con algo de humedad. En la zona de estudio es poco abundante.

DL: alta.

### *Trapelia involuta* (Taylor) Hertel

Su talo formado de pequeñas escamas blanquecinas dispersas o más o menos confluentes y lobuladas en el margen, C+ (rojo) permiten identificar este líquen (Figura 26).

Ecología.- Especie pionera de rocas silicatadas y carbonatadas, en todo tipo de hábitats y orientaciones. Rara en la zona de estudio, quizás por estar las piezas escultóricas muy colonizadas por musgos.

DL: media.

Figura 26. Pequeñas escúmulas blanquecinas del talo de *Trapelia involuta*



***Xanthoparmelia conspersa***

(Ehrh. ex Ach.) Hale

= *Parmelia conspersa* (Ach.) Ach.

Especie de talo foliáceo que podemos distinguir fácilmente de otras especies próximas por su color verdoso y por sus abundantes isidios desde cilíndricos a coraloides. Las reacciones en la médula K<sup>+</sup> (amarillo-rojo), P<sup>+</sup> (naranja) ayudan a confirmar la identificación (Figura 27).



Figura 27. Talo foliáceo verde de *Xanthoparmelia conspersa*, con numerosos isidios cilíndricos en el centro del talo

Ecología.- Crece en rocas silíceas, en general en plataformas planas, soleadas y expuestas. En la zona de estudio es frecuente pero en general los talos estaban bastante deteriorados y poco desarrollados.

DL: baja.

***Xanthoparmelia pulla*** (Ach.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch = *Neofuscelia pulla* (Ach.) Essl.; *Parmelia pulla* Ach.

Esta especie se diferencia de otras próximas en que no presenta isidios ni sorralios, lo que facilita su identificación. Tiene dos reacciones en talo peculiares: C<sup>+</sup> (azul verdoso), N<sup>+</sup> (verdoso) (Figura 28).



Figura 28. *Xanthoparmelia pulla*, talo foliáceo marrón oscuro

Ecología.- Crece sobre rocas silíceas soleadas y expuestas, ocasionalmente también sobre muros viejos y piedras sepulcrales; es frecuente en zonas de costa.

DL: Baja.

***Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.**

Presenta el talo foliáceo, de color naranja. Apotecios lecanorinos de igual color que el talo. Esporas incoloras y polariloculares. Talo y apotecios K + (púrpura) (Figura 29).

Ecología.- Especie muy abundante en todo tipo de sustratos, corticícola y saxícola, muy frecuente en rocas costeras tanto en el medio rural como urbano; es toxitolerante. En la zona de estudio es rara, sólo hemos localizado un ejemplar.

Observaciones.- El color naranja de este talo foliáceo facilita su identificación.

DL: Baja.

Figura 29. Talo foliáceo naranja de *Xanthoria parietina*





- **Comentarios sobre los organismos colonizadores no liquénicos**

**BRIÓFITOS**

De modo general indicamos la presencia de briófitos, grupo que incluye musgos y hepáticas. Se desarrollan abundantemente en todos los planos horizontales, tanto de muros como de piezas escultóricas. En estas situaciones se acumulan con mayor facilidad restos de materia orgánica y tierra que aportan nutrientes para su desarrollo (Figura 30).



Figura 30.  
En los escudos, los briófitos se desarrollan principalmente en las superficies horizontales y en las oquedades.

## CLOROFICEAS

Son las llamadas algas verdes.

Aunque recubren una gran parte de este conjunto, tan sólo se indica su presencia de forma puntual, por no ser objeto de este trabajo. Para su estudio se requieren especialistas en este campo.

Uno de los géneros citados es *Trentepohlia*. Se reconoce a simple vista por formar manchas de coloración naranja que pueden desarrollarse tanto en piedra como en la corteza de los árboles. Está formado por filamentos muy finos de color naranja-rojizos (Figura 31).

También se han encontrado algas verdes unicelulares que presentan células redondeadas. Son muy frecuentes y se localizan sobre todo en las zonas más húmedas.

Estos tipos de algas son los más habituales en la constitución del talo de los líquenes.

Figura 31.  
Característico  
color naranja del  
alga del género  
*Trentepohlia*



## CIANOBACTERIAS

Son bacterias fotosintéticas. Pueden ser unicelulares o filamentosas. También llamadas algas azules. Se han localizado de modo puntual en Santo Domingo.

*Nostoc*.- Colonia de filamentos constituidos por células redondeadas envueltas por una sustancia mucilaginoso. Estas cianobacterias pueden formar parte de los talos liquénicos.

## PLANTAS VASCULARES

Indicamos la presencia de este grupo de plantas cuyo desarrollo excesivo constituye un grave daño mecánico y químico sobre la piedra. En Santo Domingo se han ido eliminando periódicamente y no constituyen una causa de deterioro importante en las Ruinas.

*Polypodium* sp.- Helecho común. Se encuentran ejemplares en las grietas y fisuras de los muros y de los escudos (Figura 32).

*Rubus* sp.- Silvas o zarzas, se observó que crecía por encima de la cubierta de las capillas y en los muros.



Figura 32. Ejemplar de *Polypodium* sp. creciendo en una de las grietas

*Hedera helix* L.- Enredadera que trepa por los muros del monumento e invadía la cubierta antes de su intervención (Figura 33).

*Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy – Llamado ombligo de Venus, habita en las grietas y fisuras de muros y escudos no selladas. Visible en la parte superior del escudo 30 (Figura 35 página 46).

*Sedum* sp.- localizada en grietas y en la cubierta

*Trachelium caeruleum* L.- Llamada flor de viudas o alfileres, crece frecuentemente en paredes y rocas umbrosas y está presente en los muros de estas ruinas.

Figura 33.  
Enredadera  
creciendo en la  
cubierta de Santo  
Domingo.



## 2. TABLA DE TAXONES LIQUÉNICOS PRESENTES EN CADA UNA DE LAS PIEZAS

ESPECIES	Esc 5	Esc 14	Esc 18	Esc 30	Esc E-8	Esc E-12	Esc E-6	Rº2114	Quinta A.	Cap. 1 int.	Cap. 2 ext.	Cap. 2 int.	Dn Pato
Acarospora sp.	1	1											
Aspicilia caesiocinerea											1		
Caloplaca crenularia	1	1				1					1		
Candelaria concolor					1								
Candelariella vitellina				1	1		1		1		1		
Catillaria chalybeia var. chalybeia									1		1		
Catillaria chalybeia var. chloropoliza					1								
Cladonia sp.	1			1					1				
Collema flaccidum	1	1											
Flavoparmelia caperata					1		1		1				
Gyalecta schisticola	1	1	1	1		1	1	1	1				
Lecanora campestris	1				1				1				
Lecanora gangaleoides		1							1				
Lecanora muralis					1						1		
Lepraria sp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Leprocaulon microscopicum				1					1				
Ochrolechia cf. parella						1	1						
Opegrapha calcarea			1			1	1	1		1		1	1
Parmotrema perlatum	1						1						
Pertusaria gr. albescens		1	1				1						
Physcia adscendens	1												
Physcia cf. caesia					1								
Physcia dementei	1												
Psilolechia lucida			1										
Punctelia borrieri	1				1		1						
Sarcogyne privigna						1	1				1		
Trapelia involuta											1		
Xanthoparmelia conspersa	1	1					1				1		
Xanthoparmelia pulla											1		
Xanthoria parietina					1								
<b>Nº total por pieza estudiada</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Figura 34. Tabla indicativa de las especies líquénicas identificadas en cada una de las piezas escultóricas estudiadas.

### 3. GLOSARIO

#### Glosario de términos histórico-artísticos

**Ábside.** Construcción, semicircular o poligonal, cubierta por una bóveda y situada en la cabecera.

**Achaflanado.** En forma de chaflán.

**Advocación.** Título que se da a una iglesia, capilla o altar en virtud del santo o del acontecimiento sagrado a que están dedicados.

**Almófar.** Pieza de una armadura antigua, especie de cofia de malla sobre la que se colocaba el capacete.

**Aparejo.** Disposición o modo en que se colocan los sillares, ladrillos o piedras en la construcción de un muro.

**Arcosolio.** Arco que alberga un sepulcro abierto en la pared.

**Arquillos.** Arcos de pequeño tamaño.

**Arquivoltas.** Conjunto de molduras y ornamentación del frente de un arco.

**Bacinete.** Pieza de la armadura antigua, que cubría la cabeza a modo de yelmo.

**Baquetón.** Moldura redonda a modo de tallo o junquillo.

**Basa.** Pieza inferior de la columna en todos los órdenes arquitectónicos excepto en el dórico.

**Basamento.** Parte inferior de un edificio, que normalmente presenta un aspecto macizo y compacto. También se dice del conjunto formado por la base y el pedestal de una columna.

**Blasón.** Arte de explicar y describir los escudos de armas de cada linaje, ciudad o persona. Cada figura, señal o pieza de las que se ponen en un escudo.

**Bocel.** Moldura convexa lisa, de sección semicircular y a veces elíptica.

**Bonete.** Especie de gorra, comúnmente de cuatro picos, usada por los eclesiásticos y seminaristas, y antiguamente por los colegiales y graduados.

**Caña.** Parte de la columna que media entre el capitel y la basa.

**Clave.** Piedra (dovela central) con que se cierra el arco y la bóveda.

- Conopial.** Tipo de arco muy rebajado y con una escotadura en el centro de la clave, que lo hace semejante a un pabellón o cortinaje.
- Contrafuerte.** Machón saliente en el paramento de un muro, para fortalecerlo.
- Crucero.** En un templo, espacio en el que se cruzan dos naves perpendiculares, siendo una de ellas la nave principal.
- Chaflán.** Plano largo y estrecho que, en lugar de esquina, une dos paramentos o superficies planas, que forman ángulo.
- Derrame.** Sesgo o corte oblicuo que se forma en los muros para que las puertas y ventanas abran más sus hojas o para que entre más luz.
- Directriz (...apuntada).** Dicho de una línea, de una figura o de una superficie. Que determina las condiciones de generación de otra línea, figura o superficie.
- Dobladura.** Parte por donde se ha doblado o plegado algo.
- Dovela.** Piedra labrada en forma de cuña, utilizada para construir arcos y bóvedas.
- Epitafio.** Inscripción que se pone, o se supone puesta, sobre un sepulcro o en la lápida o lámina colocada junto al enterramiento.
- Escarpe.** Pieza de la armadura que cubría el pie.
- Escarpín.** Zapato de una sola suela y de una sola costura.
- Extradós.** Superficie exterior convexa de un arco o bóveda, contrapuesta al intradós.
- Flamígero.** Estilo ojival caracterizado por la decoración de calados con adornos asimétricos, semejantes a las ondulaciones de las llamas.
- Friso.** Faja decorativa de desarrollo horizontal y específicamente la parte entre el arquitrabe y la cornisa en los órdenes clásicos.
- Fuste.** Parte de la columna que constituye el pie derecho, situado entre el capitel y la basa.
- Greba.** Pieza de la armadura antigua, que cubría la pierna desde la rodilla hasta la garganta del pie.

- Hastial.** En las iglesias, cada una de las tres fachadas correspondientes a los pies y laterales del crucero.
- Imposta.** Hilada de sillares algo voladiza, a veces con moldura, sobre la cual va sentado un arco./ Faja que corre horizontalmente en la fachada de los edificios a la altura de los diversos pisos.
- Intradós.** Superficie inferior de un arco o bóveda.
- Jamba.** Pieza vertical que sostiene el dintel y que forma el lateral de una puerta o ventana.
- Labra.** Acción y efecto de labrar piedra, madera, etc.
- Lauda.** Lápida o piedra que se pone en la sepultura, por lo común con inscripción o escudo de armas.
- Lienzo.** Fachada del edificio o pared, que se extiende de un lado a otro.
- Listel.** Componente de una moldura en forma de lista larga y angosta / Espacio estrecho entre dos acanaladuras de un fuste.
- Mampostería.** Obra hecha con mampuestos colocados y ajustados unos con otros sin sujeción a determinado orden de hiladas o tamaños.
- Manda.** Testamento de última voluntad.
- Mainel.** Miembro arquitectónico, largo y delgado, que divide un hueco en dos partes verticalmente.
- Ménsula.** Elemento de arquitectura perfilado con diversas molduras, que sobresale de un plano vertical y sirve para recibir o sostener algo, como por ejemplo una escultura.
- Mitra.** Toca alta y apuntada con que en las grandes solemnidades se cubren la cabeza los arzobispos, obispos y algunas otras personas eclesiásticas que tienen este privilegio.
- Nacela.** Moldura cóncava continua compuesta de dos curvas de diferente radio.
- Nimbo.** Aureola, resplandor, disco o círculo luminoso que suele figurarse detrás de la cabeza de las imágenes sagradas.
- Óculo.** Pequeña ventana en forma de O.
- Ojival.** De forma de ojiva.



- Palio.** Especie de dosel colocado sobre cuatro o más varas largas, bajo el cual se lleva procesionalmente el Santísimo Sacramento, o una imagen. Lo usan también los jefes de Estado, el Papa y algunos prelados.
- Paño.** Lienzo de pared.
- Paramento.** Aspecto o disposición de los elementos de un muro.
- Parteluz.** Mainel o columna delgada que divide en dos un hueco de ventana.
- Perpiaño.** El arco resaltado a manera de cincho en la parte interior del cañón de una nave.
- Plementería.** Conjunto de piedras o dovelas que forman el elemento pasivo de una bóveda gótica y rellenan los espacios que quedan entre sus arcos, sobre los que se apoya, y que constituyen el elemento activo de la misma.
- Plinto.** Parte inferior cuadrada de la basa.
- Podio.** Pedestal o plinto cuadrado que soporta una serie de columnas.
- Puñal de misericordia.** Relacionado con el llamado «golpe de misericordia», usualmente efectuado con una daga o similar arma penetrante –el llamado puñal de misericordia–, y consistente en rematar al enemigo caído de forma rápida y precisa.
- Quijote.** Pieza del arnés destinada a cubrir el muslo.
- Retablo.** Obra de arquitectura, hecha de piedra, madera u otra materia, que compone la decoración de un altar.
- Sillar.** Cada una de las piedras labradas, por lo común en forma de paralelepípedo rectangular que forma parte de una construcción de sillería.
- Talabarte.** Pretina o cinturón, ordinariamente de cuero, que lleva pendientes los tiros de que cuelga la espada o el sable.
- Tímpano.** En una portada, espacio semicircular o triangular situado sobre el dintel que puede ser monolítico o aparejado, y cuenta con decoración esculpida.
- Toral.** Cada uno de los cuatro arcos en que estriba la media naranja de un edificio.

- Tracería.** Decoración arquitectónica formada por combinaciones de figuras geométricas. Si es calada se denomina crestería.
- Vano.** Parte del muro o fábrica en que no hay sustentáculo o apoyo para el techo o bóveda; p. ej., los huecos de ventanas o puertas y los intercolumnios.
- Yacija.** Sepultura: lugar en que está enterrado un cadáver.

### **Glosario de heráldica**

- Abismo.** Parte central del escudo.
- Acolada-o.** Escudo en el que detrás, en aspa, o alrededor, tiene ciertas señales de distinción, como llaves, banderas, cruces, collares, etc.
- Adiestrado.** Dicho de una pieza: que tiene otra a su derecha.
- Azur.** Nombre heráldico del color azul oscuro. En dibujo lineal, se representa por medio de líneas horizontales muy espesas.
- Barba (del escudo).** Punta del escudo.
- Bordura.** Pieza de honor o fundamental. Rodea el campo del escudo por su interior y tiene un ancho de un sexto del ancho del escudo.
- Burela.** Pieza disminuida. Se trata de una faja disminuida en dos tercios del ancho normal de la faja. Se suelen colocar cinco veces repetidas, alternando color y metal. La burela debe ser más ancha que el espacio que deja visto del campo del escudo. También se llama Burel.
- Campeante.** Campante: que campa.
- Capelo.** Timbre usado por los preladados. De gules y con quince borlas pendientes de sus cordones para los cardenales. De sinople con diez borlas para los arzobispos, con seis borlas para los obispos y con tres para los abades.
- Cantonado-a.** Se dice de la cruz o sotuer cuando en sus cantones los acompañan otras piezas.
- Cartela.** Pieza pequeña y rectangular que se pone verticalmente en el escudo.

- Cuartel.** Cada una de las divisiones que puede tener un escudo según las reglas heráldicas.
- Donjonada.** Torre a la que se añade en su parte superior una torre más pequeña.
- Empinado.** Animal con sus patas delanteras en un castillo, árbol, ...
- Escusón.** Pieza fundamental o de honor. Se coloca en el centro del escudo, siendo sus dimensiones una tercera parte de las del mismo.
- Filete.** Pieza disminuida. Es una banda estrecha. También se pone como el palo y en lugar de la orla, como un adorno que remata.
- Gules.** Esmalte. Del grupo de los colores, corresponde al rojo. En dibujo lineal, se representa por medio de líneas verticales.
- Jaqueladas.** Sinónimo de ajedrezado.
- Lambrequín.** Adorno externo del escudo formado por hojas de acanto, generalmente, que partiendo del yelmo, rodea el escudo. Tiene que tener los mismos esmaltes que compongan el blasón.
- Mazonado-a.** Castillo o torre en que se representa las separaciones de las piedras.
- Panela.** Dícese del paño pequeño. También, la hoja de álamo puesta como mueble en forma de corazón.
- Sinople.** Esmalte del grupo de los colores. Se representa por el verde y, en dibujo lineal, por líneas oblicuas del ángulo superior diestro al inferior siniestro.
- Surmontada.** Mueble que en su parte superior tiene otro por encima de él, pero sin tocarse. También se dice superada.
- Terciado en palo.** Partición del escudo en tres cuarteles iguales, por dos líneas que, partiendo del borde superior del jefe, van hasta la parte inferior de la punta, verticalmente.
- Timbrado.** Escudo en cuya parte exterior superior lleva una corona, yelmo, etc.
- Toisón.** Insignia de la Orden del Toisón, instituida por Felipe el Bueno, duque de Borgoña, en 1430.

**Venera.** Concha semicircular de dos valvas, una plana y otra muy convexa, de diez a doce centímetros de diámetro, rojizas por fuera y blancas por dentro, con dos orejuelas laterales y catorce estrías radiales que forman a modo de costillas gruesas.

### **Glosario de liquenología**

**Apotecio.** Tipo de órgano reproductor en forma de plato o cúpula.

**Areolado.** Talo incrustante con muchas grietas que confluyen, aislando pequeños fragmentos o areolas del talo.

**Asco.** Célula especializada que se desarrolla en el interior de los órganos reproductores (por ejemplo, apotecio) de los *Ascomycetes* y que contiene las esporas.

**Briófitos.** Término que engloba a los musgos y las hepáticas.

**Cianobacterias.** Son bacterias fotosintéticas, hasta hace poco incluidas dentro de las algas azules por su capacidad para realizar la fotosíntesis, al igual que otras bacterias fijan el nitrógeno atmosférico.

**Cilios.** Finas excrecencias, en forma de pelo o pestaña más oscuras que el talo, situadas sobre la cara superior o en el margen del talo.

**Clorofíceas.** Clase de algas, también llamadas «algas verdes» debido a la presencia de cloroplastos, con clorofila a y b, de color verde intenso.

**Córtex.** Capa externa del talo del liquen formada por hifas fúngicas muy densas.

**Corticícola.** Liquen que crece sobre las cortezas de los árboles.

**Crustáceo.** Talo incrustante o muy adherido a la roca.

**Cuerpo fructífero.** Órgano de reproducción.

**Disco.** Parte superior del apotecio, con la superficie lisa, plegada o rugosa.

**Endolíticos.** Líquenes que crecen por debajo de la superficie de la roca.

**Escumuloso.** En forma de escama.

**Esporas.** Células para la reproducción.

- Fisurado.** Superficie del talo con fisuras.
- Foliáceo.** Talo con aspecto de láminas u hojas extendidas paralelamente al sustrato.
- Fotobionte.** Alga o cianobacteria simbiote en los líquenes.
- Fruticuloso.** Talo liquénico con aspecto arborescente o arbustivo, más o menos ramificado, que puede estar erguido, tumbado o a modo de péndulo.
- Hepática.** Un tipo de Briófito.
- Hifa.** Filamento que constituye el aparato vegetativo de muchos tipos de hongo.
- Hipotalo.** Línea generalmente negra que rodea el talo de algunos líquenes crustáceos.
- Isidio.** Órgano de reproducción asexual de los líquenes en forma de protuberancia de la parte superior del talo, recubierta por el córtex y en el que penetran algas.
- Lecanorino.** Apotecio que está rodeado por un reborde talino constituido por hifas y algas, y que en general, es del mismo color que el talo.
- Lecideíno.** Apotecio en el que solo existe reborde propio, constituido únicamente por tejido del hongo, y es del mismo color que el disco.
- Lirela.** Apotecio de forma alargada y estrecha. Pueden ser simples, ramificados y estrellados.
- Médula.** Capa del talo liquénico por debajo del córtex y la capa algal, compuesta exclusivamente por hifas fúngicas dispuestas de modo muy laxo.
- Nitrófila.** Especie que crece en sustratos ricos en nitrógeno como pueden ser zonas habitadas.
- Paráfisis.** Son filamentos tabicados que se sitúan en el himenio junto a los ascos, de modo paralelo unos al lado de los otros.
- Placodioides.** Talo crustáceo bordeado por pequeñas placas que semejan lóbulos.
- Polarilocular.** Espora con dos células separadas por un tabique grueso y perforado en el centro.

- Pseudocifela.** Estructura específica de los líquenes a modo de poro que se abre en la cara superior e inferior del talo, como consecuencia de la rotura del córtex y que deja aflorar la médula al exterior.
- Pseudopodecio.** Talo secundario fruticuloso, que deriva de la acrescencia del talo primario. Encima de ellos crecen los apotecios.
- Reborde.** Borde del apotecio.
- Reborde propio.** Borde del apotecio sin algas propio de los apotecios lecideínos.
- Reborde talino.** Borde del apotecio con algas propio de los apotecios lecanorinos.
- Rizina.** Estructura específica de los líquenes foliáceos en forma de raicillas, generalmente negras, situada en la cara inferior y que sirve para fijar el talo al sustrato.
- Rizoide.** Estructura parecida a una raíz en los musgos.
- Saxícola.** Liqueen que crece sobre las rocas.
- Soralio.** Órgano de reproducción asexual propia de los líquenes en forma de heridas en el córtex superior y aspecto pulverulento, formado por soredios.
- Soredio.** Pequeños grupos de algas rodeadas de hifas de hongo, que constituyen los soralios.
- Talo.** Aparato vegetativo en el que no hay verdaderos tejidos y por lo tanto tampoco raíces, tallo y hojas. Es característico de algas y hongos y por lo tanto de los líquenes.
- Taxón.** En Biología, un taxón es un grupo de organismos emparentados.
- Talos primario y secundario.** En los líquenes del género *Cladonia* pueden aparecer dos tipos de talo; el primario es el primero en desarrollarse y, generalmente, es escuamuloso. El talo secundario crece con posterioridad sobre el primario, siendo generalmente fruticuloso.

## **Glosario de conservación y restauración**

**Aerosol marino.** Niebla o spray que se forma sobre las superficies de los océanos y que puede ser transportada a considerables distancias. Consiste en una suspensión en el aire de pequeñas gotas de disoluciones salinas y partículas de sal resultantes de su evaporación.

**Análisis estratigráfico.** Análisis de la estructura, color y textura de una muestra que se realiza observándola con el microscopio óptico y usando luz reflejada, es decir, que incide sobre la muestra. La muestra se prepara en forma de probeta pulida, embutiendo la muestra en resina que, al endurecerse, permite el pulido de la superficie que se quiere visualizar al microscopio. En el ámbito de la conservación-restauración se aplica al estudio de las diferentes capas de una obra de arte, como por ejemplo, revestimientos, policromos, materiales constitutivos con pátinas, etc.

**Biocida.** En el contexto de la conservación-restauración, los biocidas son sustancias químicas utilizadas para destruir, neutralizar o impedir la acción de cualquier microorganismo considerado nocivo para las obras de arte.

**Biodeterioro.** Conjunto de acciones nocivas que sobre un bien cultural provocan los organismos vivos, especialmente líquenes, algas, hongos y plantas.

**Bol.** Variedad de arcilla de color rojizo o marrón oscuro que se utiliza en el arte de dorar objetos para conseguir una buena adherencia de los panes de oro.

**Consolidante.** Sustancia natural o sintética, de naturaleza orgánica o inorgánica que se emplea en restauración para devolver la coherencia a materiales que se hallan disgregados (pigmentos, rocas, madera, cerámica...).

**Difractograma de rayos x.** Gráfica que representa los resultados del análisis por difracción de rayos X. Los rayos X pueden penetrar los objetos sólidos y al interactuar con los planos que constituyen la estructura interna de los compuestos

cristalinos, tales como los minerales, sufre un fenómeno físico, denominado difracción, que permite conocer la distancia entre los planos (según la expresión de la ley de Bragg) y así identificar el mineral. Incluso, mediante una calibración muy rigurosa, la difracción de rayos X permite cuantificar la cantidad del mineral identificado.

**Fábrica.** Estructura constructiva de piedra o ladrillo que constituye los muros de las edificaciones.

**Fisura.** Hueco de forma planar que interrumpe la continuidad de una masa rocosa. Sinónimo de grieta.

**Fluorescencia de rayos x.** Técnica espectroscópica de análisis químico que se usa frecuentemente combinada con el microscopio electrónico. Cuando un haz de electrones bombardea una muestra da lugar, entre otras señales, a la emisión de rayos x. La radiación emitida se detecta (ya sea en forma de energía o de longitud de onda) y un analizador multicanal permite separar niveles de energía característicos de los diferentes elementos químicos. En el espectro, la posición de los picos de emisión es característica de cada elemento y su altura es función de la cantidad de ese elemento en la muestra analizada.

**Fractura.** Fisura que alcanza los bordes de un elemento, de modo que éste queda dividido en dos.

**Hidrofugante.** Sustancia natural o sintética, de naturaleza orgánica o inorgánica que se aplica a sólidos porosos (por ejemplo, las rocas) con el objeto de reducir la absorción de agua, ya que los transforma en superficies hidrofóbicas. Los productos más eficaces son aquellos que reducen la penetración del agua líquida pero no afectan al transporte de vapor de agua, permitiendo la «transpiración» del material. Los más usados hoy en día son los productos orgánicos derivados del silicio, como el Wacker 290 citado en este trabajo.

**Leucocrático.** Término que define el color claro de rocas o minerales



- Mampostería.** Tipo de fábrica formada por bloques irregulares de piedra en cuanto a forma y tamaño.
- Meteorización.** Conjunto de transformaciones físicas, químicas y mineralógicas que experimentan las rocas cuando interactúan con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera.
- Mortero.** Mezcla de arena, agua y un producto aglomerante que al fraguar le confiere consistencia. Sinónimo de argamasa.
- Preparación/Imprimación.** Producto destinado a aplicarse sobre una superficie que luego será pintada. Las imprimaciones se utilizan para dar mayor adherencia a las superficies, impermeabilizarlas, protegerlas del óxido, etc. Tradicionalmente se han empleado para ello sustancias como minio, carbonato o sulfato de cal, caseína, etc...
- Resina acrílica.** Compuesto orgánico polimérico termoplástico derivado del ácido acrílico que se usa en el campo de la restauración como plástico con propiedades consolidantes, adhesivas, protectoras...
- Resina vinílica.** Compuesto orgánico polimérico termoplástico que se usa en el campo de la restauración como plástico con propiedades consolidantes, adhesivas, protectoras...
- Siliconada.** Que poseen silicona en su composición. La silicona es compuesto derivado del silicio que posee radicales orgánicos lo que confiere a su molécula propiedades hidrofugantes.
- Sillería.** Fábrica formada por sillares, es decir bloques de piedra de forma regular, normalmente prismática.
- Tensoactivos.** Sustancias que influyen en la superficie de contacto entre dos fases (por ejemplo, entre un líquido y un sólido, entre dos líquidos inmiscibles) por modificar la tensión superficial. La tensión superficial es el fenómeno por el cual la superficie de un líquido tiende a comportarse como si fuera una delgada película elástica. Los emulsionantes o emulgentes, por ejemplo, son tensoactivos.
- Textura.** Modelo de agregación de los minerales que componen una roca, incluyendo el tamaño y forma de los granos y su

distribución espacial, unos con respecto a otros y con respecto a los espacios huecos que quedan entre ellos.

### **Glosario de términos relacionados con la limpieza láser**

**Láser.** Acrónimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, (amplificación de luz por emisión estimulada de la radiación) que indica el modo de generación de luz mediante este tipo de dispositivos. El láser es una fuente luminosa caracterizada por sus propiedades de monocromaticidad (emite luz de una única longitud de onda), coherencia y elevada direccionalidad que le confieren unas características únicas respecto de cualquier otra fuente de luz convencional.

**Láseres continuos y láseres pulsados.** La luz láser puede ser emitida en forma continua o en forma pulsada. En los láseres que operan en modo continuo la luz se emite a una potencia (energía/unidad de tiempo) constante. En los láseres pulsados el haz emerge en forma de pulsos regulares de luz. El efecto que produce un láser al incidir sobre un material depende del modo de operación; cuando un láser continuo incide sobre un material la energía se invierte básicamente en calentar el material (efecto térmico); sin embargo cuando se trata de láseres pulsados los efectos son más complejos.

**Duración del pulso láser.** La duración del pulso de luz láser es el factor clave que determina la forma en que el láser interactúa con la materia. Los láseres utilizados en este trabajo emiten pulsos del orden de los nanosegundos.

**Nanosegundo.** 1 nanosegundo es la milmillonésima parte de un segundo; se simboliza como 1 ns

$$(1\text{ns} = 10^{-9} \text{ s} = 1\text{s}/1000\ 000\ 000).$$

**Longitud de onda.** Característica fundamental de una onda; indica la distancia entre dos crestas sucesivas. Las ondas electromagnéticas tienen longitudes de onda que van desde decenas de metros (ondas de radio) hasta millonésimas de milímetro (rayos X) pasando por los centímetros (microondas). Los

distintos tipos de luz, como onda electromagnética que es, se caracterizan por su longitud de onda; así, podemos hablar de luz infrarroja (centésimas de milímetro) luz visible (milésimas de milímetro) o ultravioleta (entre las milésimas y las millonésimas de milímetro).

**Nanometro.** Al hablar de la longitud de onda de la luz se suele utilizar como unidad el nanometro, símbolo 1 nm. Es una unidad igual a la milmillonésima parte de un metro ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m} = 1\text{ m}/1\ 000\ 000\ 000$ ). La luz visible tiene una longitud de onda entre 400 (violeta) y 700 (rojo) nanometros. Por encima y por debajo de estos valores se encuentran la luz infrarroja y la luz ultravioleta, respectivamente.

**Nd:YAG.** Acrónimo del inglés Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet. Es un tipo de láser cuyo medio activo está constituido por cristales de granate, con impurezas de neodimio. Emite luz infrarroja (longitud de onda característica de 1064 nm), aunque existen dispositivos que permiten obtener con estos sistemas emisión láser en el rango visible (532 nm) o en el ultravioleta (355 nm y 266 nm). Los láseres de Nd:YAG pueden operar en modo continuo o en modo pulsado. En este último caso, se pueden obtener potencias de salida de 20 MW ( $1\text{MW} = 1\ 000\ 000\ \text{W}$ ) y pulsos de duración menor de 10 ns. Los láseres de Nd:YAG se encuentran entre los dispositivos láser más empleados, aplicándose en oftalmología, en medicina estética o en procesos industriales tales como tratamientos superficiales y mecanizados.

**Nd:YVO<sub>4</sub>.** Se trata también de un láser basado en el dopaje con neodimio pero en este caso en cristales de ortovanadato de itrio. Su longitud de onda característica también es 1064 nm aunque también pueden modificarse para obtener emisión láser en el rango visible o ultravioleta.

**Energía por pulso.** Se expresa en julios (J) por pulso y es la energía contenida en cada pulso láser individual.

**Potencia media.** Generalmente se define como el número de pulsos por segundo multiplicado por la energía de cada pulso.

**Frecuencia de repetición.** Es el número de pulsos láser producidos en cada segundo. Se suele expresar en kilohercios (1 kHz). Por ejemplo un láser con una frecuencia de repetición de 50 kHz producirá 50 000 pulsos en un segundo.

**Densidad de energía.** La cantidad de energía que llega a la superficie durante la exposición a la fuente láser se mide en términos de julios por unidad de área. ( $J/cm^2$ ). La densidad de energía se puede variar variando el diámetro del haz mediante el uso de lentes interpuestas en el camino del haz láser.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- ARNOLD A. & ZEHNDER K. (1989). Salt weathering in monuments. Proc. I Int. Symp. *Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin*, Bari. F. Zezza (Ed.), pp. 31-58.
- ASMUS J.F., MURPHY C.G. & MUNK W.H. (1973). Studies in the interaction of laser radiation with art artifacts. En: *Developments in laser technology II*, R.F. Weurker (Ed.). Proc. SPI 41, pp. 19-30.
- BILMEYER F.W. & SALTZMAN M. (1981). *Principles of Color Technology*. Ed. John Wiley and Sons. New York.
- CAAMAÑO MARTÍNEZ, J. (1962). *Contribución al estudio del Gótico en Galicia*. Universidad de Valladolid. Valladolid.
- CHAROLA A.E. (2000). Salts in the deterioration of porous materials: an overview. *Journal of America Institute of Conservation* 39: 327-343.
- COOPER M. (1998). *Cleaning in Conservation: An Introduction*. Ed. Butterworth-Heinemann. Oxford.
- DOBSON F.S. (2005). *Lichens. An Illustrated Guide to the British and Irish Species*. The Richmond Publishing Co.Ltd., Wales.
- FOTAKIS C., ANGLOS D., ZAFIROPULOS V., GEORGIU S. & TORNARI V. (2007). *Lasers in the preservation of Cultural Heritage. Principles and applications*. Ed. Taylor and Francis. New York.

- FURLAN V. & GIRARDET F. (1992). Pollution atmospherique et reactivité des pierres. Proc. VII Int. Cong. *Deterioration and Conservation of Stone*, Lisboa. J Delgado, F. Henriques, F. Telmo (Eds.), Vol .1, pp: 153-161.
- MANSO C. (1993). *Arte gótico en Galicia: los Dominicos*. 2 vols. Fundación Pedro Barrié de la Maza, A Coruña.
- MESSIA DE LA CERDA Y PITA L. F (1989). *Heráldica de Pontevedra*. Ed. Excma.Diputación Provincial de Pontevedra.
- MESSIA DE LA CERDA Y PITA L. F. (1991). *Labras heráldicas del Museo de Pontevedra. Ruinas de Santo Domingo*. Ed. Excma. Diputación Provincial de Pontevedra.
- PARDO A. (1942). *Historia del convento de Santo Domingo de Pontevedra*. Gráficas Torres, Pontevedra.
- PÉREZ-VALCÁRCCEL C., LÓPEZ M.C. & LÓPEZ DE SILANES M.E. . (2003). *Guía dos líques de Galicia*. Bahía Edicións.
- PRIETO B., AIRA N. & SILVA B. (2007). Comparative study of dark patinas on granitic outcrops and buildings. *Science of the total environment* 381: 280-289.
- PRIETO B., RIVAS T. & SILVA B. (2002). Alteración del granito por acción de los líquenes. Aspectos biogeoquímicos y biogeofísicos. En: *Biodeterioro de Monumentos Históricos de Iberoamérica*, Videla, H. & Saiz-Jiménez, C. (Eds.), pp: 125-147.
- PURVIS O., COPPINS B.J., HAWKSWORTH D.L., JAMES, P.W. & MOORE D.M. (1992). *The lichen flora of Great Britain and Ireland*. Natural History Museum Publications in association with the British Lichen Society.
- RAMIL A, LÓPEZ A.J., MATEO M.P., ÁLVAREZ J.C. & YÁÑEZ A. (2008). Colour changes in Galician granitic stones induced by UV Nd:YAG laser irradiation. En: *Lasers in the Conservation of Artworks*, Castillejo M., et al. (Eds.), Taylor and Francis, Londres, pp: 199-202.
- SILVA B., RIVAS T. & PRIETO, B. (1996a). Relation between type of soluble salt and decay forms in granitic coastal churches in Galicia

- (NW Spain). European Commission Research Workshop *Origin, Mechanisms and Effects of Salts on Degradation of Monuments in Marine and Continental Environments*, ZEZZA (Ed.), DGXII, Protection and Conservation of the European Cultural heritage, Research report n° 4, pp: 181-190.
- SILVA B.M., RIVAS M.T., PRIETO, B. & DELGADO, J. (1996b). A comparison of the mechanisms of plaque formation and sand disintegration in granite in historic buildings. En: *Degradation and Conservation of granitic rocks in monuments*, M.A. Vicente, J. Delgado, J. Acevedo (Eds.), pp: 269-274.
- SILVA B., RIVAS T. & PRIETO B. (2003). Soluble salts in granitic monuments: origin and decay effects. En: *Applied Study of Cultural Heritage and Clays*, J.L.Pérez (Ed.), pp: 113-130.
- SILVA B., PRIETO B., RIVAS T. & PEREIRA L. (2010). Origen y efectos deteriorantes del yeso en monumentos graníticos de NW peninsular. *Materiales de Construcción*. 60, 297:97-110.
- SILVERMAN M.P. (1979). Biological and organic chemical decomposition of silicates. En: *Biogeochemical cycling of mineral-forming elements*. P.A. Trudinger & D.J. Swaine (Eds.), Elsevier Scientific Publishing Company, Cap. 7.2: 445-465.
- SMITH C.W., APTROOT A., COPPINS B.J., FLETCHER A., GILBERT O.L., JAMES P.W. & WOLSELEY P. A. (ed.) (2009). *The Lichens of Great Britain and Ireland*. British Lichen Society, London.
- URONES-GARROTE E., LÓPEZ A.J., RAMIL A. & OTERO-DÍAZ L.C. (2011). Microstructural study of the origin of color in Rosa Porriño granite and laser cleaning effects. *Applied Physics A*, 104: 95-101.
- WIRH V., DÜLL R., LLIMONA X., ROS R.M. & WERNER O. (2004). *Guía de campo de los líquenes, musgos y hepáticas*. Ed. Omega.

