

LAS VESTIDURAS PONTIFICALES DEL ARZOBISPO XIMENEZ DE RADA (XIII): PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN SIN RESOLVER

Adela Martínez, Centro de Restauración y Conservación de la
Junta de Castilla y León, marmalad@jcy.es

M^a del Pilar Pastrana, Centro de Restauración y Conservación de la
Junta de Castilla y León, pasgarpi@jcy.es

Leonila Láiz, Instituto de recursos naturales y agrobiología, CSIC, Sevilla

J. M. González, Instituto de recursos naturales y agrobiología, CSIC, Sevilla

C. Saiz-Jimenez, Instituto de recursos naturales y agrobiología, CSIC, Sevilla
saiz@irnase.csic.es

Existen variados sistemas para la erradicación de microorganismos dentro de los programas de conservación y restauración de materiales orgánicos. Una de ellas es la desinfección por anoxia mediante atmósfera controlada por gases inertes.

Las piezas tratadas en el Centro de Conservación y Restauración de la Junta de Castilla y León presentan una compleja problemática ante la intensidad de los daños por la actividad biológica. El análisis con técnicas moleculares permite determinar los distintos agentes microbianos colonizadores de las piezas, independientemente de si son capaces de crecer en medios de cultivo.

El tratamiento propuesto para la erradicación de los microorganismos es el sistema de anoxia por gases inertes (argón). El posterior análisis molecular de las obras tratadas permite evaluar la eficacia del sistema aplicado y analizar las posibles carencias del método.

EL VALOR DEL CONJUNTO

Es casi inevitable comenzar este trabajo haciendo primeramente una reflexión sobre la importancia histórica, social y científica que tiene el conjunto de vestiduras pontificales al que pertenecen las piezas objeto de esta comunicación. La indumentaria eclesiástica utilizada para el enterramiento del Arzobispo Ximenez de Rada, personaje nacido en 1170 dentro de una familia destacada de la corte Navarra. Durante su vida desplegó una variada y continua actividad; arzobispo de Toledo en 1209, influyente del rey Fernando III junto con el que impulsa la construcción de la Catedral de Toledo en 1226. Erudito escritor, con obras como *La historia de los hechos de España*, *Historia de los romanos*, *Historia de los árabes* y *Breviario de historia católica*, entre otros. Rodrigo Ximenez de Rada muere en el Ródano el 10 de junio de 1247; su cuerpo fue embalsamado y trasladado al Monasterio de Santa M^a de Huerta, según su propia voluntad.



Son numerosas las ocasiones que su sepulcro fue abierto por diferentes «motivos». La primera abertura por los canónigos de la Catedral de Toledo está documentada en 1511, posteriormente se vuelve a inspeccionar en 1558 siendo Abad Luís de Estrada, el cual recoge una detallada descripción del mismo (1). En 1660 existe un Acta oficial en el Archivo de la Catedral de Toledo con motivo de reunir los cuerpos de otro familiar en el Monasterio. Otras sucesivas exploraciones se fechan en los años 1798, en 1865, y en 1886. Es evidente que nos encontramos con las primeras acciones contrarias a la adecuada conservación de este conjunto de vestiduras litúrgicas de singular valor.

En 1907, es el Marqués de Cerralbo quien hace una descripción detallada del estado del cuerpo y de las vestiduras funerarias. En una nueva apertura en el año 1947 se recoge en el Acta más información sobre el estado y descripción de los tejidos que cubren el cuerpo del Arzobispo compuestos por: mitra, palio, guantes, casulla, dalmática, tunicela, cíngulo, estola, alba, amito, cáligas, **calzas**, sandalias y otras piezas de difícil identificación por su estado de degradación.

La extracción del conjunto funerario para asegurar su conservación y restauración, exponiéndolas de manera permanente en el Monasterio parten de D. Gratiniano Nieto Gallo, Director General de Bellas Artes. En 1968 la tarea de intervención se encarga al departamento de restauración de tejidos del ICROA (Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte), quienes realizaron la extracción y las primeras fotografías, radiografías, embalaje y transporte.

En el Acta (2) del levantamiento, se describe el hallazgo del cinturón y calzas:

«...Debajo del alba y a altura de la cintura aparece una correa de cuero forrada de tela pero sin enganches... Debajo las cáligas lleva las calzas de lana oscura, atada con unos cordones al cinturón que aparece debajo del alba, ya descrito; se extraen cortándolas por detrás a lo largo».

No son abundantes las referencias bibliográficas de este tipo de piezas, que se conoce como una prenda tanto masculina como femenina con diversas denominaciones (3) dependiendo de los autores. Las distintas referencias coinciden en que se trata de «prendas semi interiores», que quedan ocultas total o parcialmente por los vestidos. Antes del siglo XIII eran bastante cortas, ajustadas a las piernas cubriendo parte del muslo y sujetas con cuero o hilo trenzado, o como aparecen en el caso que nos ocupa afianzadas con un cinturón de cuero a la cintura. Durante parte de la Edad Media se trataban de dos piezas independientes que fueron evolucionando hasta llegar a la cintura en el S. XIV. Cronológicamente las piezas se sitúan en un periodo de transición entre el románico y el gótico en España, apreciándose también en la indumentaria civil y religiosa (4). Los materiales comunes para su confección eran el paño, cordellate, o estameña para las más corrientes, las más lujosas se realizaban en escarlata y grana, siendo las más consideradas las rojas; teniendo tal importancia este aspecto que en las leyes suntuarias del S. XIII, las calzas bermejas se prohibían a los judíos, y las de escarlata a los clérigos (5).

En las diversas referencias bibliográficas en las que hace alusión a las vestiduras que llevaba Don Rodrigo en su enterramiento (6), sorprende la austeridad de las calzas en relación con el resto del conjunto pontifical, cabe por tanto, suponer que el resto de las prendas eclesiásticas que presentan factura árabe fueran un regalo del Emir del reino de Granada a Fernando III *el Santo*, y que este a su vez, como homenaje póstumo, las regalará a Don Rodrigo.

LA HERENCIA ANTERIOR

El estudio histórico junto con la primera restauración de todas las piezas, donde se incluían las calzas y cinturón, se efectúa entre 1968 y 1974 en el ICROA. El compromiso de su conservación y exposición parte del Monasterio de Santa M^a de Huerta. Informes, presupuestos e intentos para la adquisición de vitrinas son realizadas durante estos años por el ICROA, y por el propio Monasterio. Se suceden las diferentes entregas de las piezas según van terminando su intervención, algunas se prestan para diversas exposiciones mientras otras quedan depositadas en sus cajas.

En la primera exposición del conjunto de la indumentaria eclesiástica del Arzobispo Ximenez de Rada realizada al finalizar todo el proceso de restauración en el propio Monasterio de Santa María de Huerta. Se muestran los graves problemas de acondicionamiento de las salas de exposición por la humedad. Desafortunadamente las calzas y cinturón quedan instaladas en una vitrina de las diseñadas por el ICROA en la antesala del coro.

De la restauración mencionada existe una publicación por el Ministerio de Cultura (7), y los diferentes informes de intervención en el expediente archivado en el Instituto del Patrimonio Histórico Español. Ni en la publicación ni en el citado expediente existe mención de la actuación realizada en el cuero, tan solo existe una fotografía del estado inicial junto con las calzas.

En el año 2005 con motivo de la exposición organizada por Patrimonio Nacional «*Vestiduras Ricas*» (8), se selecciona el conjunto pontifical del Arzobispo, inspeccionando su estado de conservación (9). En el cinturón y calzas se constata actividad microbiológica, proponiendo los organizadores la retirada de las obras para su exposición.

UNA NUEVA INTERVENCIÓN CONDICIONADA

La localización de la fuerte colonización de microorganismos la encontramos en el cinturón (**Figura 1**), extendiéndose por toda su superficie y transmitiéndose por contacto a través de los cordones de algodón a las calzas de lana (**Figura 2**). La colonización microbiológica se encontraba en estado activo, las graves alteraciones químicas en los materiales, así como daños físicos, mecánicos y cambios cromáticos, es el marco al que debemos dar respuesta los técnicos del Centro de Conservación y Restauración de la Junta de Castilla y León cuando ingresan para una nueva intervención.

La morfología inicial del cinturón (10) tras su extracción estaría formada por una tira de cuero de unos 3,5 cm de ancho por 109 cm aproximadamente de largo, aplicado al talle mediante unas sencillas tiras de cuero que pasan por varios orificios hasta adaptarlo a la cintura. Se estima originalmente el material constitutivo de la pieza de una piel curtida (11), mostrando la cara flor al exterior. Mediante unos cordones se sujetarían las calzas.

En la actualidad el desarrollo del cinturón está formado por varias piezas, unas originales y otras aportadas durante la intervención anterior, que sirven de unión o de consolidación a los fragmentos originales. Presenta vuelta perimetral con el fin de sujetar los injertos mediante costura de trazo irregular. En alguna zona, el hilo no respeta los orificios pasantes iniciales; en otras se solapan sobre los fragmentos originales. Tanto la tonalidad original del cuero como de los injertos e hilo de costura nuevo han sido teñidos y protegidos con diferentes sustancias tintóreas y emulsiones. Se aprecia una degradación enzimática, alteraciones en su estructura fibrilar con un proceso de pérdida de sus propiedades higrotérmicas e hidrodinámicas.

En las calzas, la lana también presenta importantes alteraciones que han disminuido sus propiedades físicas y químicas. Los daños por biodeterioro se muestran en forma de coloración blanca y rojiza en la parte superior de las mismas y en los cordones de sujeción.

Nos encontramos, por tanto, diversas acciones que han determinado y condicionado la evolución y el estado de las obras: su status de piezas arqueológicas, el almacenamiento en vitrina cerrada con condiciones ambientales adversas (donde se ha alcanzado una humedad relativa del 85%, y altas temperaturas) (**Figura 3**), junto con alta presencia de polvo, humedad y carencia de ventilación, han favorecido los daños por biodeterioro que presentaban en 2005.

PROCESO METODOLÓGICO

Nos planteamos realizar un estudio de los factores que han transformado de manera natural o inducida la realidad físico-química de las dos piezas. Para ello, propusimos al IRNAS-CSIC (12), mediante técnicas moleculares, la identificación de la totalidad de los microorganismos colonizadores, y la evaluación y verificación del tratamiento propuesto por anoxia.

Se muestrearon exhaustivamente el cinturón de cuero el cordón y las calzas (**Figura 4**), Estas muestras, cultivadas en el laboratorio en medios específicos para hongos y bacterias, ha permitido el aislamiento y la caracterización de todas las especies colonizadoras.

1. Colonización

Colonización en el cuero: mayor en el cuero original que en las piezas injertos

de la primera restauración.

Colonización en las calzas: la calza izquierda mayor colonización por transmisión a través del cordón.

2. Muestreo

Se muestrearon exhaustivamente el cinturón, las calzas y el cordón que unía ambas piezas. Se tomaron un total de 44 muestras, 32 correspondientes al cinturón que presentaba un color gris rojizo y 12 en el cordón y las calzas con coloraciones grises, blanquecinas y blancas.

3. Técnicas microbiológicas. Aislamiento y caracterización de los microorganismos.

Muestreo: ADN. ARN preservante. Transporte frío

Incubación: Medios específicos bacterias: TSA, NB, AC

Medios específicos de hongos: Malt Extract Agar. 28°C.

Aislamiento durante cuatro semanas.

4. Técnicas moleculares.

Los cultivos aislados se cultivaron para conservarlos a -80° C.

Extracción de ADN de hongos: La pared celular de los hongos está compuesta principalmente por quitina. Para extraer el ADN de los hongos se realizó una digestión con quitinasa. Este método enzimático mejora la lisis de las células de los hongos, los cuales, a menudo, son resistentes a los procedimientos de lisis que se emplean en los protocolos de extracción.

Los resultados obtenidos sugieren que el tratamiento con quitinasa representa una mejora significativa en el procedimiento de obtención de ADN de hongos.

Extracción de ADN de bacterias: Primers usados para eucariotas, 18s rRNA fueron EOKA (5'-AAC CTG GTT GAT CCT GCC AGT), EukB (5'TGA TCC TCC TGC AGG TCC ACC TAC) (Diez at al. 2001) y Fun ARB: específico para hongos y desarrollado en el propio laboratorio. Para procariontes, 16S Rna 27F (5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC AG) and 907R (5'- CC CGT CAA TTC ATT TGA GTT).

Los productos de PCR que se obtuvieron de los diferentes aislados se compararon usando una combinación de dos enzimas de restricción, *Hin6I* y *Msp* simultáneamente y los productos que resultaron ser diferentes se purificaron y secuenciaron en el servicio de secuenciación del CSIC.

Tanto las calzas como el cinturón se encuentran colonizados por cepas del hongo *Penicillium chysogenum*, identificados con un porcentaje de similitud de 99%, que ha sido repetidamente obtenido de las diversas muestras analizadas. Este hongo forma



colonias blanquecinas que pueden oscurecerse dando tonalidades negruzcas cuando se incrementa el tiempo de incubación. Estas cepas producen un pigmento amarillo en el medio de cultivo malta-agar.

Además en el cinturón se han identificado cepas bacterianas pertenecientes a los géneros *Micrococcus*. En las calzas se identificaron especies de *Bacillus*.

Entre las bacterias asociadas a estas colonias de hongos se encuentran la especie *Rhodococcus* que da lugar a coloraciones rojizas. Tales alteraciones cromáticas se han detectado en algunas zonas colonizadas de las calzas y el cinturón. Además genera un olor característico a la humedad, el cual, unido al crecimiento de los hongos aumentaría la impresión de una fuerte colonización microbiana de estos objetos.

Especies de *Staphylococcus* y *Rahnella* (una Enterobacteria) podrían provenir del propio manejo de las piezas.

| GENERO | DAÑOS EN LOS MATERIALES TEXTIL Y CUERO | |
|-------------------------|---|---|
| <i>Penicillium</i> | | |
| <i>chrysogenum</i> | Hongo | Manchas micelares verdes, degradación y acidificación |
| <i>Micrococcus</i> | Bacteria | Decoloración y acidificación del soporte |
| <i>Rhodococcus</i> | Bacteria | Coloraciones rojizas, olor característico a humedad |
| <i>Staphylococcus</i> | Bacteria | Manchas amarillas pigmentarias acidificación |
| <i>Rahnella</i> | Bacteria | Presente en la piel, manejo de estos objetos |
| <i>Bacillus</i> | Bacteria | Manchas violáceas, acidificación, deterioro de las fibras |
| <i>Batyle suturalis</i> | Insecto | Erosión superficial de los materiales |

Tabla de los microorganismos detectados por la técnica de microbiología ADN

Con los resultados de los análisis del laboratorio de microbiología, se propone la desactivación de las especies microbiológicas mediante sistemas inhibidores del biodegradación, aplicando el tratamiento por anoxia en bolsa termo sellada de plástico de baja permeabilidad; que nos permitía el cambio de los parámetros medioambientales, manteniendo unas condiciones más adecuadas a las que han estado expuestas, así como inhibir el crecimiento de las especies biológicas activas. El tiempo de tratamiento se realizó durante 24 días, con unos parámetros de 50% de HR y a una temperatura de 25° C. Se rebaja el porcentaje de HR a un 38% a los 6 días, y una temperatura de 22° C, manteniéndose estas condiciones constantes hasta el final.

Realizado el tratamiento se verifica la eficacia del mismo con una segunda recogida de muestras. En este segundo análisis el Centro de Agrobiología (13) confirma la reactivación de actividad microbiana de las especies identificadas cuando de nuevo se dan los parámetros medioambientales favorables.

Se someten a un control de evaluación y respuesta, manteniendo las piezas durante siete meses a unos parámetros estables medioambientales de HR 50% ± 2 y Temperatura de 21° ±2. Sin que se observase ningún síntoma de biodeterioro.

CALENDARIO DE ACTUACIONES

| | |
|---|------------------------|
| Periodo de desactivación | marzo - abril 2006 |
| Estudio de la eficacia del tratamiento | mayo- junio 2006 |
| Tratamiento de limpieza | julio - agosto 2006 |
| Control y evaluación del tratamiento | Junio - diciembre 2006 |

PERSPECTIVAS DE FUTURO PARA LA COLECCIÓN

Si hacemos una primera reflexión coincidiríamos en que un programa de intervención de conservación debe comenzar con unos profesionales cualificados, que sepan responder a las necesidades en la recuperación de los bienes patrimoniales.

Por tanto la primera acción tendría que pasar por asegurar las directrices precisas que obliguen y comprometan a todas las partes integrantes en la preservación de estos bienes, señalando las responsabilidades de cada uno. Estamos, por lo tanto, ante una manifestación evidente de la carencia de estas acciones conducentes al mantenimiento y control de las condiciones de conservación después de la restauración.

La situación actual (**Figura 5**) del conjunto funerario sigue estando desprovista del contenido conservativo adecuado:

- El resto del conjunto de indumentaria textil está guardado en cajas de transporte.
- Almacenadas en una sala que sirve de biblioteca, separada por una cristalera del comedor de la comunidad cisterciense.
- Los parámetros medioambientales que fluctúan a lo largo del año, no se registran ni controlan sistemáticamente.
- Las piezas se prestan repetidamente para exposiciones temporales.
- Carecen del asesoramiento técnico especializado para el seguimiento y valoración de estos préstamos.
- No programan inspecciones periódicas para el estudio del estado del resto de las piezas.
- No está contemplado, de momento, el acondicionamiento de una sala de exposición o de almacenaje en el Monasterio con las condiciones adecuadas a la problemática de las obras de este conjunto (actualmente en rehabilitación).

La intervención realizada en estas dos piezas no debe significar una actuación aislada, fuera del contexto del conjunto; ineficaz si la contemplamos desligada de las condiciones de todo el conjunto medieval. En este caso las aportaciones tecnológicas en el reconocimiento y análisis de los factores de degradación, y nuevas intervenciones restauradoras, se muestran inoperantes ante el deterioro, puesto que en ningún caso «van a sustituir» las carencias de las medidas de conservación para preservar las obras (**Figura 6**).



Las características de las piezas tratadas (y posiblemente del resto), se han visto ya irreversiblemente modificadas. Mientras las condiciones actuales no se modifiquen, el cinturón y las calzas no pueden estar en contacto con el resto del conjunto funerario. Estas piezas son, potencialmente, focos de posibles contagios microbiológicos. Tampoco parece conveniente el préstamo para futuras exposiciones

Es conocido por todos que la conservación preventiva es un pilar fundamental para la conservación de las obras de arte, tanto por la prevención de daños como por el mantenimiento de las mejores condiciones posibles para las piezas.

Como ha ocurrido en este caso, es frecuente que las instituciones públicas fomenten ambiciosas actuaciones restauradoras sobre objetos considerados de alta calidad, intervenciones en las que no se escatiman esfuerzos en medios y personal. Sin embargo, como ha demostrado este caso, una vez terminados los trabajos se mantienen largamente condiciones inadecuadas de conservación o se carece de medidas de control medioambiental, almacén, inspección y de control de salidas externas.

Por lo tanto, las perspectivas de futuro, para el conjunto funerario de Ximenez de Rada, son bastante desalentadoras de no promoverse acciones urgentes. Se debe iniciar una política preventiva que hasta hoy, después de treinta años de su primera restauración, no se ha sido contemplada como una prioridad para la conservación de las obras. Esperamos que este primer incidente de proliferación del biodeterioro, que claramente se relaciona con la falta de un proyecto de conservación post-restauración, propicie la reflexión y el marco de cooperación para responder a la dignificación y preservación de este insigne patrimonio textil.



NOTAS

- (1) Manuscrito de Fray Luís de Estrada, publicado por de la Fuente en su op, cit., apéndice XVIII, págs 100-101.
- (2) En el expediente archivado en el Instituto del Patrimonio Histórico Español, existe una copia del Acta levantada y firmada por el Notario del Obispo de Osma-Soria, don Leónides Martínez Aguado, y el Exmo Sr. Don Gratiano Nieto Gallo, asistiendo otras personas como el Abad de la Orden D. Ignacio Astorga, el Delegado Provincial de Sanidad y Autoridades Civiles.
- (3) BOUCHER, F. *Historia del Traje de Occidente*, las denomina Trusas y las define como: “ ... prendas de la parte inferior del cuerpo que cubrían el pie y la pierna. Eran cortas en el S. VII, y se sujetaban con ataduras entrecruzadas hasta las rodillas. Fueron evolucionando a medida que los trajes se acortaban y subiendo por el muslo hasta llegar a la entrepierna”
- (4) MANTILLA de los RIOS, M. 1995
- (5) Las leyes suntuarias del S. XIII se refieren a las calzas, legislando que “ no es lícito que judíos y clérigos puedan usarlas, bermejas los primeros y, escarlatas los segundos”
- (6) AGUILERA Y GAMBOA, Marqués de Cerralbo, Discurso leídos ante la Real Academia de la Historia en la recepción pública, Madrid, 1908.
- (7) *Vestiduras Pontificales del Arzobispo Ximenez de Rada, S. XIII, Su estudio y Restauración.* Ministerio de Cultura, 1994.
- (8) *Vestiduras Ricas. El Monasterio de las Huelgas y su época 1170-1340*, del 16 de marzo al 19 de junio del 2005. Palacio Real de Madrid.
- (9) Observamos que no existe ningún técnico que controle los prestamos en origen.
- (10) En el acta del desenterramiento se menciona que aparece forrado de tela.
- (11) De curtición vegetal. La dermis curtida constituye el cuero gracias a materias curtientes que penetran entre sus fibras conjuntivas y elásticas
- (12) Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Avda Reina Mercedes, 10. Sevilla
- (13) Se puede consultar el resumen de los artículos en: <http://www.rtpnc.csic.es/Abstracts%20Reuniones%20Red%20Tem%E1tica/Abstracts%207%AA%20Reuni%F3n.pdf>

FIGURAS



Fig. 1: Detalle de la colonización microbiológica en el cinturón

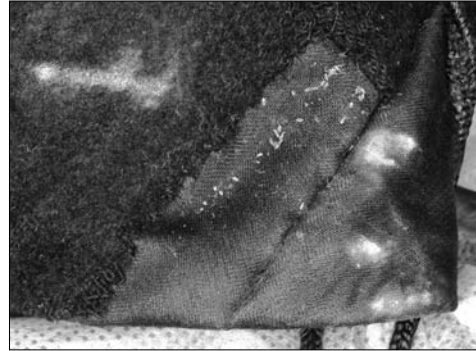


Fig. 2: Detalle de la colonización microbiológica en las calzas



Fig. 3: Sala y vitrina donde han estado almacenadas las piezas

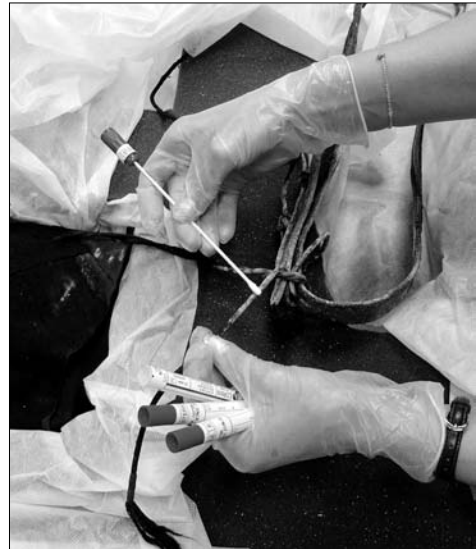


Fig. 4: Primera recogida de muestras realizada por el personal del IRNAS



Fig. 5: Situación actual de almacenamiento del conjunto funerario



Fig. 6: Estado final de las piezas después de la intervención en el CCRBC

BIBLIOGRAFÍA

CANEVA, G.; NUGARI, P.; SALVADORI, O., *La biologia vegetale per i Beni Culturali*, VOL 1. Biodeterioramento e Conservazioe, Nardini Edotore, Firenze, 2005.

CANEVA, G.; NUGARI, P.; SALVADORI, O., *La biología en la restauración*, Nerea, 2000.

FLORIAN, M.L., *Heritage Eaters*, James & James, Londón, 1997.

GONZALEZ ALVAREZ, G., *Técnicas de evaluación del deterioro del cuero*, Museo Nacional de Antropología. Madrid, 1994.

GONZALEZ ALVAREZ, G., *Recientes avances en conservación de objetos de cuero*. Museo del Traje, Madrid, 2005.

MARTINEZ MALO, A; PASTRANA GARCIA, P., *Memoria de la restauración de calzas y cinturón*. Centro de Restauración y Conservación de Bienes Culturales, Simancas, 2005 (inédito).

SAIZ JIMÉNEZ, C. (Ed), *Molecular Biology an Cultural Heritage*, Baalkema Publishers, Netherlands, 2003.

SAIZ JIMÉNEZ, C.; LÁIZ TROBAJO, L., *Informe sobre el biodeterioro de las vestiduras pontificales del Arzobispo Rodrigo Ximenez de Rada (Siglo XIII)*. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, CSIC, Sevilla, 2006.

SELWITZ, C., *Inert Gases in the Control of Museum Insect Pest*, The Getty Conservation Institute, 1998.

VAILLANT CALLOT, M.; VALENTIN RODRIGO, N., *Principios básicos de la conservación documental y causas de deterioro*. Ministerio de Cultura, Madrid 1996.

VV.AA., *Vestiduras Pontificales del Arzobispo Ximenez de Rada. S. XIII, su estudio y restauración*, Ministerio de Cultura, 1995.

VV.AA., *Biotereritorio de las vestiduras pontificales del Arzobispo Rodrigo Ximenez de Rada (Siglo XIII)*, Red Temática Patrimonio Histórico y Cultural. 7ª Reunión «La Doble Cultura», CSIC, Madrid, 2005.



CURRÍCULUM VITAE

Adela Martínez Malo

Desde 1997, restauradora especialista en textil en el CCRBC.

M^a del Pilar Pastrana

Desde 1993 restauradora de objetos de cuero en el CCRBC.

Leónila Laíz y J.M. González

Pertenecen al equipo de investigación del IRNAS

Cesáreo Saiz-Jiménez

Dirige en el departamento de Biogeoquímica (IRNAS) desde 1988 investigaciones en dos líneas principales: microbiología y geoquímica orgánica