

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES



TESIS DOCTORAL

Una propuesta metodológica para la limpieza de las ceras anatómicas del siglo XVIII del Real Colegio de Cirugía de San Carlos (Madrid)

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Sandra Micó Boró

Directora

Consuelo Dalmau Moliner

Madrid, 2015

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE BELLAS ARTES



**UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA LIMPIEZA DE
LAS CERAS ANATÓMICAS DEL SIGLO XVIII
DEL REAL COLEGIO DE CIRUGÍA DE SAN CARLOS (MADRID)**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR,
CON MENCIÓN EUROPEA, PRESENTADA POR

Sandra Micó Boró

Bajo la dirección de la doctora
Consuelo Dalmau Moliner

Madrid, 2015

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

MADRID



UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA LIMPIEZA DE
LAS CERAS ANATÓMICAS DEL SIGLO XVIII
DEL REAL COLEGIO DE CIRUGÍA DE SAN CARLOS (MADRID)

SANDRA MICÓ BORÓ

ABRIL 2015

TESIS DOCTORAL

**UNA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA LIMPIEZA DE
LAS CERAS ANATÓMICAS DEL SIGLO XVIII
DEL REAL COLEGIO DE CIRUGÍA DE SAN CARLOS (MADRID)**

Sandra Micó Boró

Directora:

Dra. Consuelo Dalmau Moliner

Abril del 2015

Madrid

A toda la gente que estuvo, que está y que estará.

Ítaca te brindó tan hermoso viaje.
Sin ella no habrías emprendido el camino.

Konstantinos Kavafis
Ítaca. *Desde Alejandría*, 1910/11

ÍNDICE

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	xxiii
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación	4
1.2 Objetivos	5
1.3 Metodología.....	8
1.4 Contextualización de la investigación	12
1.4.1 La cera. Una sustancia con diversas finalidades	12

1.4.2 Anatomía artística vs. Anatomía médica	23
1.4.2.1 El aprendizaje del cuerpo humano.....	23
1.4.2.2 La anatomía médica durante la Ilustración	29
1.4.2.3 La disección del cadáver.....	31
1.4.3 La representación de la anatomía médica.....	34
1.4.3.1 La imagen en 2D: Los tratados de anatomía.....	36
1.4.3.2 Representaciones 3D en múltiples materiales	40
1.4.4 Los modelos anatómicos en cera	45
1.4.5 Las principales escuelas de la ceroplástica.....	51
1.4.5.1 La primera aunque efímera colaboración entre artista y médico.....	52
1.4.5.2 Italia.....	54
1.4.5.3 Francia.....	58
1.4.5.4 Gran Bretaña	60
1.4.5.5 La elaboración de la anatomía plástica: materiales y métodos.....	61

1.4.5.6	Las diferencias de género en la representación.....	67
1.4.5.7	El estilo en la ceroplástica: países Mediterráneos vs. Nórdicos.....	73
1.4.6	La evolución histórica del modelo anatómico en cera	75
1.4.6.1	Del teatro de anatomía al gabinete de curiosidades	78
1.4.6.2	Del gabinete de curiosidades al museo de anatomía	80
1.4.6.3	Los museos de anatomía y de cera popular	83
1.4.6.4	El espécimen anatómico en el museo universitario.....	86
1.4.7	La transformación del objeto: el concepto de su conservación	91
1.4.7.1	El tiempo de los objetos	91
1.4.7.2	La conservación del arte	94
1.4.8	El Museo de Anatomía “Javier Puerta”	97
1.4.8.1	Estado de conservación de la Colección anatómica	100
1.4.8.2	Sustancias mayoritarias en los especímenes del Museo.....	105
1.4.8.3	La película de recubrimiento: alteraciones y consideraciones	110

1.4.9	La limpieza de las obras de arte.....	116
1.4.9.1	Consideraciones teórico-prácticas del tratamiento de limpieza	116
1.4.9.2	Problemática científica de los tratamientos de limpieza	121
1.4.9.3	Revisión histórica de los procesos de limpieza en esculturas de cera	123
2	MATERIALES Y MÉTODOS	133
2.1	Limpieza	135
2.1.1	Realización del tratamiento	135
2.1.2	Instrumentación auxiliar.....	138
2.2	Ensayo 1.....	138
2.2.1	Descripción del modelo anatómico en cera	138
2.2.2	Realización del ensayo.....	139
2.2.3	Análisis FTIR	143
2.2.4	Instrumentación auxiliar.....	145

2.3 Ensayo 2.....	145
2.3.1 Descripción del modelo anatómico en cera	145
2.3.2 Realización del ensayo.....	145
2.3.3 Análisis FTIR.....	150
2.3.4 Instrumentación auxiliar.....	152
2.4 Ensayo 3	152
2.4.1 Descripción del modelo anatómico en cera	152
2.4.2 Realización del ensayo.....	152
2.4.3 Análisis FTIR.....	157
2.4.4 Instrumentación auxiliar.....	159
2.5 Ensayo 4	159
2.5.1 Descripción del modelo anatómico en cera	159
2.5.2 Realización del ensayo.....	161
2.5.3 Análisis FTIR.....	162
2.5.4 Instrumentación auxiliar.....	164

3 RESULTADOS	165
3.1 Limpieza	167
3.1.1 Realización del tratamiento	167
3.1.2 Valoración de los resultados	169
3.2 Ensayo 1.....	169
3.2.1 Realización del ensayo.....	169
3.2.2 Análisis FTIR	171
3.2.3 Valoración de los resultados	171
3.2.4 Documentación gráfica	172
3.3 Ensayo 2	184
3.3.1 Realización del ensayo.....	184
3.3.2 Análisis FTIR	185
3.3.3 Valoración de los resultados	185
3.3.4 Documentación gráfica	187

3.4 Ensayo 3	197
3.4.1 Realización del ensayo.....	197
3.4.2 Análisis FTIR.....	198
3.4.3 Valoración de los resultados	198
3.4.4 Documentación gráfica	199
3.5 Ensayo 4	204
3.5.1 Realización del ensayo.....	204
3.5.2 Análisis FTIR.....	205
3.5.3 Valoración de los resultados	205
3.5.4 Documentación gráfica	206
4 DISCUSIÓN	211
4.1 La elaboración de las pastas cerosas.....	213
4.2 Los barnices de recubrimiento	215

4.3 Limpieza y remoción de material filmógeno sobre esculturas de cera	216
4.3.1 Tratamientos mecánicos	217
4.3.2 Sistemas acuosos.....	217
4.3.2.1 Quelantes	218
4.3.2.2 Tensioactivos	219
4.3.2.3 Jabones de resina.....	219
4.3.3 Disolventes orgánicos.....	222
5 CONCLUSIONES	225
5.1 Conclusiones	227
5.2 Nuevas líneas de investigación abiertas.....	232
BIBLIOGRAFÍA	235

ABSTRACT: *A Methodological Proposal for the Cleaning of Wax Anatomical Models of the 18th Century at the Royal College of Surgeons of San Carlos (Madrid)*265

Introduction.....267

Objectives278

Results..... 280

Concluding remarks.....283

Future perspectives.....287

ÍNDICE DE FIGURAS 289

ÍNDICE DE TABLAS 309

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera expresar mi agradecimiento a mi directora de tesis, Consuelo Dalmau, por su gran disponibilidad y apoyo demostrados en este tiempo.

Mi más sincero recuerdo a todas las personas del Proyecto de Investigación *El arte de la ceroplástica anatómica...* En este sentido, cabe mencionar a la investigadora principal, Alicia Sánchez, por permitirme formar parte de este proyecto y por sus enseñanzas; al director del Museo “Javier Puerta”, Fermín Viejo, y al equipo del profesor José Ramón Sañudo de la Facultad de Medicina (UCM), del Departamento de Anatomía y Embriología Humanas, sin los que hubiera sido imposible llevar a término este documento.

Un agradecimiento asimismo importante para Paolo Cremonesi y Erminio Signorini, por su profesionalidad, su infinita gentileza y su cordialidad mostrados en todo momento.

Igualmente, me gustaría subrayar mi gratitud a Andrés Sánchez Ledesma, por todo lo que he aprendido durante los años que he podido estar a su lado.

También me gustaría manifestar un sentido reconocimiento a Antonella Casoli por la posibilidad que me ha dado de aprender en su laboratorio, por su afecto y sus acertados consejos.

Asimismo quisiera agradecer a la Universidad Complutense de Madrid por la concesión de la Beca del Programa de Formación de Personal Investigador, así como de la estancia breve que pude disfrutar durante la primavera del 2012.

Hago extensiva mi gratitud al equipo de los servicios de la Biblioteca de la Facultad de Bellas Artes, y en especial a su anterior directora, M^a Ángeles Vian. De igual forma quisiera agradecer al personal de la Facultad, particularmente a los que constituyen el Departamento de Pintura y Restauración, por el apoyo y cariño que siempre he recibido de ellos.

Mi más profundo reconocimiento también a mis profesores y compañeros de la Licenciatura y del Master que me han acompañado en este camino. En especial a Diana, una de las personas más importantes y que hoy en día continúa a mi lado, compartiendo los buenos y malos momentos que nos han ido sucediendo en estos años.

Y no puedo olvidar agradecer a todos y cada uno de mis amigos y amigas, del mundo profesional y personal:

A Gaele, por su presencia constante aunque ahora estemos tan lejos físicamente. Merci.

A Laura C. e Isabel F., por su incondicional respaldo profesional y emocional sin el que hubiera sido imposible seguir adelante en algunos momentos.

A Laura F., por su inestimable aliento a nivel personal y por sus correcciones, iniciativas y consejos en todas las circunstancias profesionales que he necesitado de ella.

A Ángela, Teresa, Chus, Cristina, Lourdes, Pachi, Concha,... en fin, a mi Shanga particular, que sois muchos, pero especialmente a Pedro y a losu, mis maestros, por permanecer siempre a mi lado.

A mis amigos y amigas de ahora y siempre, Carol, Natalia, Raquel C. y toda la tropa colmenareña, Pilar A., Eva M., Eva M.A., Rosalía, y un sin fin más que es imposible nombrar uno a uno.

A Valentina E. S.B. Sai che ci separa solo la nascita. No podría haber encontrado una amiga mejor. Aunque no estemos tan cerca como quisiéramos, estamos unidas en espíritu.

A Clelia, pues sin ella los espectros habrían sido un amasijo de información sin descifrar. Pero sobre todo, por todas esas charlas que tanto nos han enseñado.

A las chicas del laboratorio 17: Claudia, Ilaria, Zaira, Valentina L., Laura S. y Fulvia. Mi mancherete! En especial echaré de menos las horas y horas que hemos pasado juntas trabajando, con terremotos incluidos, los momentos vividos en los ratitos de descanso y las vacaciones juntas.

A todas y cada una de las personas que conocí en el Dipartimento di Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Analitica, Chimica Fisica de la Universidad de Parma.

A Martina y Anna, por su paciencia con “mi italiano”. Gracias por todo lo que he aprendido junto a vosotras, por los momentos buenos y no tan buenos que hemos pasado, y por seguir manteniendo la amistad a distancia.

A Sara, por nuestros paseos y conversaciones interminables. A Irina, Simone y Romeo por todos los viajes que hemos hecho juntos y todo lo demás. A Luca, Marta y Giorgio, Elisa, Ilaria S., Osvaldo, Laura G., Davide, Silvia A., Deborah, Ester y tantos y tantos otros. Me llevo un trocito de cada uno de vosotros.

A mis amigos y amigas de aquí y de allí. A todos y cada uno de vosotros. Gracias por creer en mí, por apoyarme en cada proyecto personal y profesional que realizo y por quererme tal y como soy.

Para terminar, a mi familia en general y en particular: a mi hermana, Yolanda, por enseñarme a estudiar un día hace ya mucho tiempo; a mi pareja, Manuel, por estar siempre a mi lado; y muy especialmente a mi padre (d.e.p.) y a mi madre, que se merecen el mayor agradecimiento porque todo lo que soy se lo debo a ellos.

1. INTRODUCCIÓN

1 INTRODUCCIÓN

Con la medicina moderna [...] el cuerpo se convierte en un cuadro *legible*, y por tanto *traducible* [...]. Gracias al despliegue del cuerpo ante la mirada, lo que se ve y lo que se *sabe* pueden superponerse, cambiarse, traducirse. El cuerpo es una clave que espera ser descifrada.

CERTEAU, M. *La escritura de la historia*.

Las esculturas en cera elaboradas en el siglo XVIII para la enseñanza de la anatomía constituyen el punto de partida de esta investigación y se han elegido por considerarse de gran relevancia histórica y estética, además de por presentar una excelente oportunidad para conocer y tratar un material de la naturaleza de estas piezas, poco valorado en los anales del arte. Su compleja y extraordinaria manufactura hace que puedan ser considerados objetos cargados de valor documental al suponer un gran avance con respecto a la disección e ilustración anatómica tradicional y, por ello, son merecedores por derecho propio de conservarse en el tiempo.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La Tesis Doctoral se centra en el estudio pormenorizado de los modelos anatómicos en cera del Museo de Anatomía “Javier Puerta” en materia de limpieza y remoción de material filmógeno -dado que son numerosos los fines procurados a la sustancia cérea y, por tanto, las creaciones en forma de pinturas a la encáustica o esculturas de las más diversas formas-. Además, los componentes de las pastas cerosas, así como las películas de recubrimiento son muy variados y hubiera sido imposible determinar el mismo método de limpieza para todos los casos.

La justificación de esta Tesis Doctoral se basa en la falta de estudios en el campo de la conservación¹ de estas particulares piezas y en la necesidad de desarrollar los procesos de limpieza de ceras anatómicas, más concretamente, en lo que respecta a la problemática específica de las esculturas del Museo de Anatomía “Javier Puerta”.

Numerosas han sido las referencias encontradas que discuten el tema², pero los métodos tradicionales no parecen ofrecer suficientes garantías para la

¹ Esta acepción entendida como “Todas aquellas medidas o acciones que tengan como objetivo la salvaguarda del patrimonio cultural tangible, asegurando su accesibilidad a generaciones presentes y futuras. La conservación comprende la conservación preventiva, la conservación curativa y la restauración. Todas estas medidas y acciones deberán respetar el significado y las propiedades físicas del bien cultural en cuestión”, propuesta en la 15ª Conferencia Triannual del ICOM-CC, Nueva Delhi (22-26 de septiembre de 2008).

² Ver: MURRELL, 1971; GALLI, 1977; BESNAINOU, 1984; KÜHN, 1986; JAESCHKE; JAESCHKE, 1990; CHAMPAGNAC, 2002; FERNÁNDEZ et al., 2002; DAL FORNO, 2009; GABBRIELLINI, 2009; SÁNCHEZ et al., 2009; BERZIOLI et al., 2010; PRADIER, 2011; MICÓ; SÁNCHEZ, 2014.

conservación de esculturas de cera, pues se ha verificado que muchos de los sistemas utilizados en el pasado no han tenido siempre los resultados esperados. Hoy en día, gracias a grupos interdisciplinarios, en muchos casos se conocen las causas de que no fueran del todo satisfactorios.

Asimismo, si bien los componentes de las pastas cerosas son muy variados, la mayoría muestran una composición química muy similar. Siguiendo la máxima de *similia similibus solvuntur* (semejante disuelve a semejante), se hace muy complicada la eliminación de los estratos superficiales sin interferir en la cera, además de ser imposible la determinación del mismo método de limpieza para todos los casos, pues cada uno presenta características diversas.

Aun así hay conceptos que sí se pueden tener en cuenta como punto de partida para el planteamiento de la metodología más adecuada para la limpieza y el aligeramiento del material filmógeno; es preferible la aplicación de un sistema acuoso pues se ha percibido la dificultad de emplear disolventes orgánicos sobre estas piezas. Este método deberá tener controladas las propiedades características del agua, pH y conductividad, para que no se convierta en un tratamiento inseguro. Además, tanto la morfología como el estado de conservación de la superficie de la escultura deben estar muy presentes a la hora de elegir no sólo los materiales sino también la metodología de aplicación.

1.2 OBJETIVOS

Esta Tesis Doctoral, tal como se ha indicado, nace con el propósito de elaborar una propuesta metodológica en materia de limpieza y remoción de material filmógeno para las esculturas en cera, si bien es cierto que, gracias al

Proyecto de investigación I + D + i con referencia HAR2009-10679³, surge la posibilidad de llevar al cabo el estudio sobre el caso concreto de los modelos anatómicos en cera elaborados, en el siglo XVIII, para el Real Colegio de Cirugía de San Carlos, de Madrid, y que hoy se conservan en el Museo de Anatomía “Javier Puerta” (Departamento de Anatomía y Embriología Humanas, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid). El interés suscitado por el tema, dada la carencia de trabajos en el ámbito de los métodos de limpieza de ceras anatómicas que presenten la problemática específica de estas esculturas, ha provocado la búsqueda de protocolos de actuación en materia de aligeramiento de barniz que, por una parte, permitan una interacción óptima entre el sistema empleado y el material a extraer y que, en último término, garanticen la preservación del material original. De ahí que se contemple la posibilidad de que los resultados obtenidos en este trabajo puedan contribuir a una correcta conservación de estas piezas, además de otras elaboradas en cera aparecidas a lo largo de los años, desde las más antiguas, en forma de objetos votivos, hasta las obras más actuales de arte contemporáneo, pues los materiales cerosos siguen utilizándose hoy en día para la producción artística.

Para la consecución de este objetivo general, se han formulado otra serie de objetivos específicos, que se detallan a continuación. Se exponen de manera numerada para hacer una correcta correspondencia entre los objetivos y las conclusiones a las que se llegan al final de la investigación:

³ *El arte de la ceroplástica anatómica: caracterización de materiales y metodología de actuación en materia de conservación-restauración en las colecciones de modelos anatómicos en cera (Museos de Anatomía de las Facultades de Medicina, Universidad Complutense de Madrid y Universidad de Valladolid).*

- 1 El conocimiento de los materiales empleados en las esculturas objeto de estudio de esta investigación. En este sentido, es necesario distinguir entre las sustancias originales y las añadidas a lo largo del tiempo para poder tomar decisiones adecuadas en cuanto a su posible eliminación.

Además, se pretende verificar la relación que existe entre el resultado obtenido de los análisis químicos con las fórmulas y las recetas de las que se tiene constancia en los pocos recetarios conservados, en documentos de la época de creación de estos especímenes, tales como los *giornale dei modellatori* o bien algunos tratados de artistas o anatomistas.

- 2 La recopilación y la actualización de la bibliografía existente sobre los métodos tradicionales empleados a lo largo de la historia para la limpieza y remoción de material filmógeno de las obras elaboradas en material ceroso.

Esto va a dar la posibilidad de examinar el uso de los materiales, así como las metodologías y los procesos llevados a cabo en otras piezas relacionadas con el caso de estudio, lo que posibilita el cotejo de su posible utilidad en los especímenes de la colección de Madrid.

- 3 La evaluación de la validez de la metodología propuesta mediante su aplicación práctica sobre los modelos en cera estudiados. Dada la problemática específica de estas esculturas no se ha visto conveniente la elaboración de probetas de laboratorio pues, además, se ha podido contar con una serie de piezas del Museo de menor valor por estar, generalmente, en mal estado de conservación lo que las ha convertido en sí mismas en ejemplares utilizables a modo de maquetas.

4 La aportación de criterios de valoración sobre la utilidad de las técnicas y los métodos propuestos para la realización de los análisis químicos, que confirmen la efectividad o la ineficacia de los protocolos llevados a cabo en materia de aligeramiento del barniz de las piezas en cera de la colección de Madrid. Aunque existe un amplio elenco de referencias bibliográficas, que hacen mención a las técnicas y los métodos empleados para la determinación de las sustancias constituyentes de los objetos de cera, aparecidos a lo largo del tiempo, escasos son los que hacen alusión a esta determinación de los sistemas de limpieza empleados.

1.3 METODOLOGÍA

La metodología seguida en esta investigación se inicia con un estudio de las fuentes documentales que ha servido de punto de partida y que ha podido dar una dimensión y un contexto a las ceras anatómicas, para conocer desde un ámbito teórico tanto su origen, en el siglo XVIII, como su elaboración y su evolución histórica durante estas centurias.

Asimismo se han estudiado las fuentes relacionadas con los sistemas de limpieza empleados sobre los objetos de cera aparecidos a lo largo de la historia, lo que ha permitido examinar el uso tanto de los materiales, así como de las metodologías y de los procesos empleados en estos tratamientos. Esto ha contribuido a la determinación de los posibles protocolos de actuación para el caso concreto de los especímenes de la colección de Madrid.

Se debe mencionar igualmente que la gran mayoría de la bibliografía consultada para la presente investigación se ha publicado en lenguas extranjeras, principalmente en inglés e italiano, lo que ha derivado que, en los casos en los que se introducen párrafos completos en el cuerpo del texto

convenientemente traducidos al castellano, se haya incluido a pie de página la correspondencia original.

Haciendo referencia a la parte práctica de la investigación, se puede decir que a partir de los análisis físico-químicos realizados a las obras estudiadas para conocer su composición, se ha mostrado la imposibilidad de la eliminación total del barniz debido al inconveniente en la similitud de las resinas encontradas, tanto en la pasta cerosa como en dicho estrato superficial. Dicho impedimento radica en que ambas resinas, de colofonia, pueden presentar una solubilidad semejante ante el sistema de limpieza que se seleccione; por ello, el tratamiento propuesto está basado en la realización de un aligeramiento de dichos estratos superficiales. En este sentido, se han realizado hasta cuatro ensayos en el *Dipartimento di Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Analitica, Chimica Fisica* de la Università degli Studi de Parma (Italia), con motivo de una estancia en el extranjero. En este contexto se ha podido trabajar de la mano de profesionales enmarcados en el ámbito científico de la conservación del patrimonio, lo que ha originado una investigación eminentemente científica necesaria para este caso concreto, gracias a lo cual se han empleado combinaciones de materiales y métodos diversos que han derivado unos de otros a partir de los resultados obtenidos.

En primer lugar, se ha realizado un análisis visual al microscopio del área tratada durante la aplicación de cada uno de los sistemas seleccionados para observar el alcance tanto del material como del método sobre la superficie de la escultura. Puesto que se trata de un examen subjetivo, ya que depende de la experiencia del restaurador en cuanto a la observación de superficies artísticas en proceso de restauración, se hacía necesaria una comprobación más objetiva. Por este motivo, se llevaron a cabo los análisis químicos pertinentes para

verificar la conveniencia o no del ensayo correspondiente, para lo cual se optó por la técnica de espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR).

A lo largo del tiempo, tanto los métodos cromatográficos⁴ como el análisis previo de espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) han sido los principales sistemas empleados en el estudio de los componentes orgánicos de las pastas cerosas (MARRERO; BRAVO; GONZÁLEZ, 2006: 131)⁵. Para llevar a cabo una correcta caracterización de las sustancias presentes en las muestras, dada la complejidad de las pastas cerosas, los primeros requieren de un proceso previo de tratamiento de la muestra -hidrólisis, metanólisis o pirólisis- que puede alterar los biomarcadores moleculares, si no se eligen correctamente los requerimientos precisos. Para poder decidirlos se recurre, generalmente con estos materiales, a técnicas espectroscópicas, tal como la espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), obteniendo de manera rápida las huellas espectrales (BONADUCE; COLOMBINI, 2004: 298; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 125; REGERT et al., 2006: 141, 150).

Para el caso concreto del presente trabajo, únicamente se quería conocer si la cera de abejas se extraía al realizar cada uno de los diferentes ensayos y dado que sólo entraba en juego esta sustancia con la resina diterpénica, diferente en cuanto a espectros IR, parecía que la técnica FTIR era suficiente

⁴ Cromatografía de fluidos supercríticos (SFC), cromatografía de gases de alta temperatura - espectrometría de masas (HT GC o HT GC-MS), cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), pirólisis-cromatografía de gases - espectrometría de masas (GC o GC-MS).

⁵ A este respecto ver: KÜHN, 1960; WHITE, 1978; FELLER, STOLOW, JONES, 1985; MILLS; WHITE, 1994; GUTIÉRREZ, 1997; DERRICK; STULIK; LANDRY, 1999; BONADUCE; COLOMBINI, 2004; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005; MARRERO; BRAVO; GONZÁLEZ, 2006; REGERT et al., 2006.

para realizar la analítica correspondiente⁶. Se debe indicar, además, que químicamente la cera de abejas es prácticamente estable en el tiempo, por lo que la variación de su huella espectral es casi inapreciable con la oxidación y su identificación es relativamente sencilla en comparación con otros materiales orgánicos más susceptibles de cambio tales como los aceites o, en especial, las resinas naturales (KÜHN, 1960: 73; WHITE, 1978: 62).

De manera generalizada, se puede decir que los picos característicos de ambos componentes implicados en este estudio son:

- resina de colofonia:
 - 3600-3200 cm⁻¹, grupo OH, vibración de tensión;
 - 3100-2800 cm⁻¹, grupo CH, vibración de tensión;
 - 1740-1640 cm⁻¹, grupo C=O, vibración de tensión;
 - 1650-1600 cm⁻¹, grupo C-C, vibración de tensión;
 - 1480-1300 cm⁻¹, grupo CH, vibración de flexión;
 - 1300-900 cm⁻¹, grupo C-O, vibración de tensión.

⁶ Los análisis realizados para la determinación de la conveniencia de los métodos de aligeramiento de barniz propuestos para las esculturas objeto de estudio se llevaron a cabo en los laboratorios del Dipartimento di Chimica Generale ed Inorganica, Chimica Analitica, Chimica Fisica de la Università degli Studi de Parma, con motivo de la estancia que la doctoranda disfrutó gracias a la Beca del Programa de Formación de Personal Investigador, concedida por la Universidad Complutense de Madrid.

- cera de abejas:
 - 3000-2800 cm^{-1} , grupo CH, vibración de tensión;
 - 1780-1700 cm^{-1} , grupo C=O, vibración de tensión;
 - 1480- 1300 cm^{-1} , grupo CH, vibración de flexión;
 - 1300-900 cm^{-1} , grupo C-O, vibración de tensión.

A igualdad de concentración en los dos compuestos, la cera presenta los picos 3000-2800 cm^{-1} mucho más intensos y más delgados respecto a la resina diterpénica y el pico en torno a 1700 cm^{-1} cambia a valores de longitud de onda mayores.

A partir de estas premisas, se lleva a cabo la interpretación de los resultados de los análisis FTIR realizados a las muestras producto de los ensayos efectuados a las esculturas del Museo de Anatomía “Javier Puerta”.

1.4 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 LA CERA. UNA SUSTANCIA CON DIVERSAS FINALIDADES

La cera de abejas, considerada desde siempre como una sustancia extraordinaria, no sólo por su maleabilidad a nivel físico sino también a nivel alegórico⁷, ya era conocida y utilizada desde la Antigüedad. En esta época

⁷ Entendido este nivel alegórico en cuanto a las connotaciones sagradas y mágicas que se le otorgaba como consecuencia de la producción natural y enigmática del néctar de las flores dentro de la compleja organización de las sociedades de las abejas (REGERT et al., 2001: 549).

jugaba un papel importante en la tecnología, en los campos simbólicos y artísticos, así como en la preparación de cosméticos o productos medicinales; de la misma manera, se ha empleado por su hidrofobicidad, su plasticidad y sus propiedades de curación (REGERT et al., 2001: 549-550).

Es difícil concretar las diferentes finalidades⁸ que han tenido las figuras en cera a lo largo de la historia, pero en algunos casos sí puede percibirse claramente dónde acaba un propósito y dónde empieza otro, o bien cuál era el fin concreto para el que fueron creadas, aunque en la mayoría de las ocasiones las fronteras nunca han estado bien definidas⁹.

El arte y la religión han estado siempre unidos desde el principio de los tiempos, desde que el hombre vivía aún en las cavernas (BECK; DALEY, 2001: 14) y desde entonces surgió el arte de modelar la cera, proporcionando no sólo ofrendas votivas sino que, además, desempeñaba un papel primordial en las ceremonias fúnebres. Dicha cuestión no resulta extraña si se piensa en la versatilidad de la cera, con la que se pueden generar imágenes metafóricas y empleada, por tanto, como medio para imitar a la divinidad o las cualidades que ésta transmitía a la naturaleza y la materia mortales (PARK, 1998: 265; PANZANELLI, 2008 [A]: 30). Esta finalidad, por tanto, se empleó durante milenios para reproducir los aspectos característicos de la vida y la muerte,

⁸ En el año 2013 Roberta Ballestriero presentó una tesis en la Facultad de Bellas Artes (UCM), en la Sección Departamental de Historia del Arte III, que incluye una actualización bibliográfica de los diferentes fines de la cera de abejas. Por este motivo, este apartado sirve de breve resumen a modo de preámbulo para una correcta acotación del tema objeto de esta investigación.

⁹ Para poder llevar a cabo una delimitación de estos propósitos, ajustada al presente estudio, parece conveniente emplear la diferenciación que realiza Federica dal Forno en su tesis: devocional, artístico y médico-científico (DAL FORNO, 2009).

atestiguando la verdad y facilitando el engaño, apareciendo así sus intrincadas conexiones con los rituales funerarios y devocionales, y facilitando la relación de la vida y la muerte con lo divino (PILBEAM, 2003: 1). De su gran difusión sólo quedan unos pocos testimonios de las épocas más antiguas, dada la fragilidad del material, y tal vez las más representativas fueran las civilizaciones de Egipto (FIGURA 1) y Asia Menor (PREMUDA, 1972:17; LOMBARDI, 1977: 534).



FIGURA 1. LOS CUATRO HIJOS DE HORUS, ENCONTRADOS EN LA TUMBA DE NESENASET, C. 1000-945 A.C., SEGUNDA MITAD DE LA XXI DINASTÍA. FIGURAS EN CERA, H. 7 - 7,5 CM. © THE METROPOLITAN MUSEUM OF ART, NUEVA YORK.

En este sentido se dan forma a los exvotos, piezas de pequeño tamaño que, sirviendo como ofrenda, se creaban a partir de una promesa, un voto o un deseo, invocando o reconociendo la intervención divina (DACOME, 2007: 538). Se creaba así una relación en cierto modo contractual, *do ut des*, te doy si tú me das o te doy porque me has dado (LOMBARDI, 1977: 539). Cuando se elaboraba con el fin de solicitar una bendición se denominaba *exvoto propiciatorio*; en cambio, si el objeto pretendía agradecer la concesión de un favor religioso era designado como *exvoto gratulatorio* (BALLESTRIERO, 2010: 223;

BALLESTRIERO, 2013: 43-44). En ambas casuísticas, aunque principalmente en el primer caso, se conjugaba así un aspecto simbólico -la representación del síntoma y la petición de su curación- con otro más real, más carnal -el órgano enfermo, la efigie- (FIGURA 2).



FIGURA 2. EXVOTOS DEL SANTUARIO DE NUESTRA SEÑORA DE LOURDES, FRANCIA, COLGANDO EN EL EXTERIOR DE LA GRUTA.

De esta forma, el donante pide modelar en cera no sólo su dolor sino su necesidad de transformación del mismo y es ahí donde ocurre la conmutación en carne, metamorfosis a la que hace referencia en numerosas ocasiones el filósofo e historiador de arte Georges Didi-Huberman. En su libro *Exvoto: image, organe, temps* señala que la cera, debido a su plasticidad, se presta perfectamente a todas las transformaciones del síntoma que el objeto votivo tiende mágicamente a encerrar, sanar, transfigurar. Sugiere además que ambos, cera y síntoma, son polivalentes, reproducibles y metafóricos, por lo que el material céreo es capaz de representar y conjurar a la vez; de esta manera, a través de la articulación de la cera como *material de deseo*, se constituye el *tiempo psíquico* del voto. El contenido simbólico de esta sustancia,

la cual se conforma simbólicamente como un medio para vehicular las desgracias y las oraciones, tal como se ha indicado, permuta cuando cambian los síntomas o los deseos; en consecuencia, la constante metamorfosis que el propio material constitutivo del exvoto sufre, está en consonancia con la modificación de la carne, con la mimesis de la representación (DIDI-HUBERMAN, 2006: 39-47, 95). Esta simulación de la carne a través de la cera será ampliamente utilizada posteriormente en numerosos ámbitos, como el artístico y el médico-científico.

Así, la cera también ha sido empleada para la creación de obras de arte y más concretamente como medio de modelado durante muchos miles de años (NICHOLSON, 1976: 137). Aún se conservan algunas figuras del Antiguo Egipto que se cree sirvieron para la producción de estatuas de bronce utilizando la técnica de la cera perdida (TRUSTED, 2007: 21), procedimiento que ha seguido empleándose a lo largo de historia. La cera no se convertía en una obra en sí, sino que los escultores la aprovechaban como medio para conseguir un fin.

Los griegos aprendieron a aprovechar las cualidades plásticas de la cera. La facilidad con que admite las formas que se desean imprimir, por su flexibilidad, la dureza que adquiere y que garantiza la conservación formal, hizo que los escultores la emplearan por primera vez para sus modelos (BLONDEL, 1882: 493), creando figuras en bajorrelieve o bulto redondo. Tanto griegos como romanos de la Antigüedad clásica también hacían uso de esta sustancia como material pictórico y como barniz, *circumlitio* (WHITE, 1978: 57). Pero tal vez la técnica pictórica más conocida ha sido la pintura a la encáustica, en la que la cera se mezclaba con esencia de trementina o espliego y, posteriormente, se añadían los colores convenientemente molidos (MONCEAU, 1777: 329; WHITE, 1978: 57; SÁNCHEZ; MICÓ; MORAL, 2012: 10; BALLESTRERO, 2013: 3-5).

Avanzando en el tiempo, muchos eran los pintores y escultores que empleaban esta sustancia maleable y modelable durante la Edad Media, produciendo, principalmente en Italia, un gran número de estatuas de tamaño natural y miembros, órganos o partes de órganos votivos para las iglesias. El trabajo en cera se sometió, entonces, a una progresiva artesanalización, pero gracias al desarrollo de las representaciones naturalistas y la filosofía experimental, las técnicas que utilizaban artistas y artesanos para observar y reproducir la naturaleza adquirieron gran importancia, favoreciendo de manera irrevocable los medios y los formatos. Tanto es así que la vinculación entre el científico y el artista seguía en aumento hasta que éstos últimos solicitaron y se inscribieron en el Gremio de Médicos y Boticarios en 1303, conociéndoles desde 1349 como *La Compañía de San Lucas*, dado que frecuentaban las tiendas de los boticarios “quienes compraban, vendían y comerciaban con colores y otros materiales requeridos por los artistas” y donde entraron en contacto con los socios médicos (HAVILAND; PARISH, 1970: 54).

Debido a las nuevas exigencias de exactitud y precisión de la época, se valoraban las capacidades que los artífices tenían para crear modelos a imagen y semejanza de la naturaleza, convirtiéndose en testigos fiables de la misma y llegando a participar en la búsqueda del conocimiento natural (DACOME, 2006: 31). La habilidad del artista y el valor de su trabajo se juzgaban a partir de la maestría, en cuanto a la perfecta imitación e incluso mejora de la naturaleza, tradición heredada de escritores antiguos y restablecida en el siglo XV con Ghiberti, Giovanni Villani y Leon Battista Alberti (PANZANELLI, 2008 [A]: 26).

En los siglos XV y XVI, a partir de estas premisas, los artistas salen del anonimato y comienzan a firmar sus obras, llegando a codearse de igual a igual con filósofos y príncipes. Iglesia, nobleza y monarquía dejan de ser clientes

exclusivos, naciendo un verdadero mercado del arte, el cual comienza a no funcionar por encargo, surgiendo la creación del artista con mucha mayor libertad. Artistas de la talla de Filippo Brunelleschi, Lorenzo Ghiberti, Leonardo da Vinci, Miguel Ángel Buonarroti (FIGURA 3) o incluso el emperador Valentiniano -conocido por su habilidad en el arte (COWAN, 1908: 21)-, comenzaron a experimentar con las propiedades de la carnalidad de la cera, creando representaciones tridimensionales del cuerpo humano, que llegaron incluso a ser de tamaño natural.



FIGURA 3. MIGUEL ÁNGEL. ESCLAVO. BOCETO EN CERA, C. 1516-19.
(INV. 4117-1854). ©VICTORIA AND ALBERT MUSEUM, LONDRES.

A partir del siglo XVI comenzaría, primero en Italia, especialmente en Florencia, y más tarde en otros países europeos como Alemania, Francia o España, el uso de la cera para la elaboración de retratos policromados, modelados a modo de miniaturas siguiendo la tradición de las medallas y los camafeos, así como bustos y estatuillas, además de grupos vestidos con preciosas prendas, cuyos retratos eran generalmente admirados por su gran ejecución (COWAN, 1908: 21-22; BLOOM, 2003: 3). A España llegó su influencia

(FIGURA 4), a principios del siglo XVII, de la mano de artistas españoles formados en centros italianos, como por ejemplo Juan de Revenga quien introdujo en la corte madrileña el gusto por “hacer cosas de cera, para urnas, cajones, escaparates” (PALOMINO, 1797: CLXVII, 605; SÁNCHEZ; MICÓ, 2014).



FIGURA 4. ANÓNIMO. LA CASA DE NAZARET, DETALLE. ESCAPARATE EN CERA, C. 1655 (INV. CE2843). MUSEO NACIONAL DE ESCULTURA, VALLADOLID.

Se inició su colección por parte de príncipes y de la alta sociedad de la época, por ser considerado un símbolo de categoría para la nobleza, personajes ilustres y papas, quienes ofrecían su imagen a tamaño natural en las iglesias, según se ha visto previamente, como signo de devoción. Este período, aunque corto, donde las efigies en cera tuvieron su mayor posición social y distinción artística coincidió con la fundación del canon de la historia del arte, alabando la literatura del momento el trabajo con el citado material (PANZANELLI, 2008 [A]: 5). Entre los factores que pudieron contribuir a este cambio de estatus, probablemente, cabe destacar la importancia de las técnicas de vaciado en el surgimiento de los bustos florentinos, fenómeno comparable con las máscaras mortuorias donde la práctica de realizar vaciados de vivos y muertos

seguramente contribuyó a desarrollar nuevas técnicas al servicio del realismo. Uno de los máximos exponentes del siglo XVII se encuentra en la figura del famoso artista Antoine Benoist (FIGURA 5), conocido como un verdadero modelador de cera, un ceroplasta, cuya fama se extendió no sólo en Francia sino en el extranjero (COWAN, 1908: 22; BALLESTRIERO, 2013: 253-260).



FIGURA 5. ANTOINE BENOIST. RETRATO DEL REY LUIS XIV, REALIZADO EN CERA, C. 1705 (INV. MV2167). CHATEAU DE VERSAILLES, FRANCIA.

El realismo de los retratos en cera dio paso a estilos y materiales clasicistas: el decoro del mármol blanco o la complejidad profusa del bronce cumplían con el formato oficial *all'antica*. Una mala interpretación de la estética clásica relegó a la escultura policromada, en general, y a la cera, en particular, al final de una jerarquía de medios esculturales y los poderes miméticos e invariables de la cera hicieron que su estatus en la estética canónica del arte fuera incluso aún más incierto. La consiguiente exclusión de la ceroplástica de la esfera del “gran arte” hizo que los objetos de cera desaparecieran de la literatura artística, pasando a manos de las clases medias, donde el material se

usa cada vez más para la representación de lo curioso y lo macabro (PANZANELLI, 2008 [A]: 5, 18; PANZANELLI et al., 2008 [B]: 2-17).

A pesar de ello, a finales del siglo XVII y durante todo el XVIII este arte se pone al servicio de la ciencia naciendo así las más bellas colecciones científicas de modelos anatómicos en cera existentes, obras perfectas tanto desde el punto de vista anatómico como artístico, pero que se han conservado sobre todo por el interés científico (BALLESTRIERO, 2008). Comienza así un nuevo punto de partida para la cera, donde artistas y anatomistas se unirán para crear los famosos modelos anatómicos en cera, la ceroplástica anatómica, de los que se hablará más adelante.



FIGURA 6. JULES BARETTA. MOULAGE EN CERA. S. XIV.
HÔPITAL SAINT LOUIS, PARÍS.

En el siglo XIX la cera se sigue utilizando en el ámbito artístico, esta vez para realizar copias en miniatura de grandes obras de arte, entre otros trabajos, pero de igual manera se emplea para fines médicos, a través de los *moulages*,

realizados a partir de vaciados de los rostros y partes del cuerpo de los pacientes, para mostrar las patologías cutáneas (FIGURA 6).



FIGURA 7. ALGUNAS IMÁGENES REPRESENTATIVAS DEL ARTE CONTEMPORÁNEO ELABORADO PRINCIPALMENTE CON CERA.

Ya en los siglos XX y XXI, los artistas retoman el uso de la cera para sus grandes creaciones (FIGURA 7), elaborando piezas de todos los colores y tamaños que hacen referencia a diferentes simbolismos que la poderosa sustancia ha tenido, tiene y tendrá. Se seguirá aprovechando su carácter orgánico “para hacer referencia no sólo al cuerpo humano y a su interior, sino también a los lugares en los que el subconsciente humano se debate entre las sensaciones y las emociones” (SÁNCHEZ et al., 2009: 54), pero también con la capacidad de convertirse en una dermis para los mensajes y las cosas; pero lo que siempre seguirá mostrando la cera es un puente de unión entre el mundo real y el imaginario (SÁNCHEZ et al., 2009: 54).

1.4.2 ANATOMÍA ARTÍSTICA VS. ANATOMÍA MÉDICA

1.4.2.1 EL APRENDIZAJE DEL CUERPO HUMANO

Para el tema que ocupa la tesis doctoral es necesario hacer especial mención al trabajo de los artistas con respecto a la anatomía por encima de cualquier otro tipo de representación artística¹⁰. En este sentido, comienza a verse una conexión entre artistas y científicos, profesiones ambas a las que el conocimiento, la percepción y la representación del cuerpo humano han atraído desde siempre.



FIGURA 8. EL HOMBRE ZODIACAL. LE TRES RICHES HEURES DU DUC DE BERRY, 1411-1416. MUSÉE CONDÉ, CHANTILLY.

A finales de la Edad Media, el cuerpo humano material era aún inseparable del hombre inmaterial, del alma; el envoltorio físico se mantenía prácticamente intacto y bajo éste aún persistía el misterio del hombre zodiacal

¹⁰ Ver BALLESTRIERO, 2013: 8-23.

(FIGURA 8) y como apunta el investigador Michel Lemire “el microcosmos del cuerpo reflejaba el macrocosmos del universo” (LEMIRE, 1992: 284).

Fue en el Renacimiento cuando se reinventó el cuerpo carnal, pasando a interpretar el mundo físico como el macrocosmos con el redescubrimiento del desnudo de la Antigüedad cada vez más de moda en los estudios de los artistas, quienes habían desenterrado los cánones de la Grecia clásica; si bien fueron capaces de ir más allá de sus predecesores al introducir la idea del movimiento dinámico en sus trabajos frente a las poses rígidas de la época pasada (CHEN, 1999: 883). La realidad del cuerpo humano, su perspectiva y su movimiento condujeron a pintores y escultores a buscar nuevos criterios estéticos.

Para ello fue inevitable servirse de la disección del cadáver, uno de los principales desarrollos de la amplia agenda humanista, que dispuso un estímulo sobre la experiencia práctica a expensas del aprendizaje clásico basado en los libros (MACGREGOR, 2007: 170). Aquella ayudaba a los artistas a descubrir la estructura interior del cuerpo para poder utilizar el estudio del esqueleto y de la musculatura, especialmente la superficial, para la realización de sus obras de arte (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 8). Con las esculturas y los dibujos efectuados a partir de este trabajo, estos artífices realizaron una enorme contribución a las ciencias de reciente aparición del conocimiento del cuerpo humano. Merece citarse, en este punto, la referencia que hace Giorgio Vasari del artista renacentista más antiguo, Antonio Pollaiuolo, quien “concibió el desnudo de forma mucho más moderna que sus predecesores y diseccionó muchos cadáveres para estudiar su anatomía, por lo cual fue el primero en dar forma y disposición adecuada a los músculos” (VASARI, 2002: 419).

Gracias a la disección y a la investigación del cuerpo humano, arte y ciencia comenzaron a ir de la mano, convirtiéndose en una de las uniones más fascinantes y duraderas, unos cuatro siglos, desde el Renacimiento hasta el Romanticismo. Los artistas bien realizaban sus propias disecciones, bien asistían a las autopsias que los grandes maestros de la medicina efectuaban, aumentando así la interrelación y la influencia de unos sobre otros.



FIGURA 9. PIETRO FRANCESCO ALBERTI. ACADEMIA DE PINTURA.
GRABADO EN COBRE, C. 1615. BRITISH MUSEUM, LONDRES.
© PROPIEDAD DEL BRITISH MUSEUM.

El estudio de la anatomía fue considerado tan importante que se incluyó en los programas de enseñanza, de manera obligatoria, en las escuelas italianas más tempranas (FIGURA 9), siendo la primera la *Accademia de las Artes y del Diseño*, de Florencia, donde artistas de la talla de Donatello, Rafael o Tiziano, cada uno en su momento, dibujaron esqueletos y cadáveres (LEMIRE, 1993: 60). Siglos más tarde, el estudio de la anatomía seguía siendo obligatorio, por ejemplo, en la *Accademia Real de Pintura y de Escultura* francesa, fundada por pintores en 1648, así como en academias de otros países europeos. El pintor

inglés Sir Joshua Reynolds designó a su amigo William Hunter, del que se hablará más adelante, para el puesto de anatomista oficial cuando fundó la *Real Academia de Artes* británica en 1768 (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 8).

Y junto a la fundación de las academias de artistas en Florencia, Roma y Bolonia surgen los manuales anatómicos, publicaciones de grabados de anatomía humana y comparada, los cuales se ocupaban del “mapeo” del cuerpo, mostrando sus diferentes partes de manera desmembrada, para ser reconstruido en el estudio del artista. Leon Battista Alberti, arquitecto y teórico de principios del Renacimiento, tratando el tema del dibujo humano indicó que “cuando se pinta un desnudo los huesos y los músculos deben colocarse primero, y entonces cubrirlos con la carne y la piel apropiadas para que no sea difícil percibir las posiciones de los músculos” (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 19, 27, 64).

En este sentido, cabe mencionar por encima de todo el trabajo de Leonardo da Vinci, uno de los mayores precursores de la anatomía y de quien se cuenta diseccionó más de 100 cuerpos (HAVILAND; PARISH, 1970: 53), además de presenciar las disecciones realizadas por el anatomista Marcantonio della Torre (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 10). Leonardo perfeccionó la manera de representar el cuerpo humano, al que denominó “máquina terrestre”, estableciendo una transparencia visual mucho más convincente y promoviendo la convención de los dibujos de las diversas partes del cuerpo desde diferentes puntos de vista para poder entender perfectamente los trabajos tridimensionales (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 43-50).

Igualmente se empleaban los modelos derivados de las disecciones para la enseñanza de la anatomía, aunque posteriormente pasaron a las escuelas de

medicina, como se verá más adelante en la investigación, siendo mayoritariamente los artistas los que seguían produciendo estas esculturas bajo el encargo de los anatomistas, dado que los primeros estaban familiarizados con las técnicas de reproducción de objetos, en diferentes medios plásticos, las cuales estaban más allá de la capacitación y las aptitudes de los puros anatomistas (HAVILAND; PARISH, 1970: 54).



FIGURA 10. BENVENUTO CELLINI. PERSEO. BOCETO EN CERA, C. 1545-54.
(INV. 00160026). MUSEO NAZIONALE DEL BARGELLO, FLORENCIA.

Estos modelos, en general de pequeño tamaño, solían servir de bocetos definiendo la musculatura de poses particulares para la planificación de las grandes obras de arte. Entre los conservados, tal vez de los más conocidos sean los realizados para las esculturas del *David* de Miguel Ángel y el *Perseo* de Cellini (FIGURA 10) (PREMUDA, 1972: 18). Y aunque menos popular, pero no por ello de menor valor, es el efectuado para el *Esclavo*, de Miguel Ángel, hoy en el Victoria & Albert Museum (FIGURA 3), del que se dice que representa el movimiento y las proporciones de la figura con una precisión que deja poco a la modificación en el mármol (MACLAGAN, 1924: 7). Se puede ver pues cómo el artista tenía un

amplio conocimiento del cuerpo humano gracias a las numerosas disecciones que realizaba debido a un buen suministro de cadáveres (HAVILAND; PARISH, 1970: 53), pero también a la asociación que tuvo en ocasiones con el anatomista Realdo Columbo (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 10).



FIGURA 11. IL CIGOLI. DESPELEJADO. BRONCE, 1600. (INV. 00007379).
MUSEO NAZIONALE DEL BARGELLO, FLORENCIA.

Es también el período donde los despellejados hacen su aparición, sirviendo igualmente de modelo para el aprendizaje de la anatomía en las escuelas de arte, antes de inspirar a los médicos para otro destino muy distinto, como se verá más adelante. Asombrosas figuritas que exhibían los músculos superficiales en acción, gracias a lo cual los artistas se convirtieron en maestros de la miología (HAVILAND; PARISH, 1970: 54); estaban modeladas con precisión en cera, terracota y escayola, talladas en mármol o vaciadas en bronce (CHOULANT, 1945: 388). Andrea Verrocchio fue además uno de los primeros en llevar a la práctica el uso de estas pequeñas esculturas; con tal maestría fueron realizados sus *écorchés* que provocaban la admiración, la emulación y la desesperación de sus contemporáneos (CHOULANT, 1945: 388; HAVILAND;

PARISH, 1970: 52). Alessandro Allori e Il Cigoli destacaron por sus preparaciones anatómicas y modelos miológicos, también debido a las numerosas disecciones a las que asistían. Puede que el despellejado más conocido de la época (FIGURA 11) ejecutado por este último artista, en 1600, sea el conservado en el Museo Nazionale del Bargello, en Florencia, y que muestra los frutos de su conocimiento anatómico (CHOULANT, 1945: 33; HAVILAND; PARISH, 1970: 54).

1.4.2.2 LA ANATOMÍA MÉDICA DURANTE LA ILUSTRACIÓN

Para entender la creación de los modelos anatómicos es conveniente encuadrarlos en su escenario espacio-temporal de nacimiento, por ello se considera necesario anteponer una breve introducción a la época en la que surgieron a nivel médico-científico, filosófico y social.

El máximo desarrollo de la Historia Natural como disciplina independiente se centra entre el Renacimiento y finales del siglo XVIII, la cual está estrechamente conectada a la posesión y dominación de la naturaleza, más que a su contemplación (BERETTA, 2005: vii). Las mejoras de este estudio, con una visión humanista renovada y unas actitudes incipientes sobre la reforma de la ciencia, se obtenían gracias a la observación, la experiencia y la práctica directa, por una parte, y al restablecimiento y la re-evaluación filológica de los clásicos, especialmente Dioscórides y Plinio, por otra. Se permitía así un entendimiento de la presencia de elementos y actitudes del momento que podrían ser difíciles de entender basados en intereses utilitarios (BERETTA, 2005: 17, 20-21). Según las nuevas leyes universales, la naturaleza se vuelve interdependiente, pasando a observar cómo funciona el cuerpo humano o el universo en sí mismo. Los nuevos protocolos se hacían indispensables para un entendimiento adecuado del cuerpo, a partir de la anatomía, el microscopio y la vivisección

(PANZANELLI, 2008 [A]: 52). La anatomía, principalmente gracias a la publicación, en 1543, del tratado de Andrea Vesalio *De humani corporis fabrica* - del que se hablará más adelante- junto al *De revolutionibus orbium caelestium* de Copérnico, pasó de ser filosófica a ser científica. El cuerpo humano se separaba entonces de la Iglesia y la máquina humana rompió así “las cadenas que le ataban a los cielos” (LEMIRE, 1992: 284), despojándose de sus símbolos mágicos, y a partir de aquí la anatomía renació. En el siglo XVII, dos eventos clave marcaron un nuevo avance en la anatomía: uno anatomo-filosófico con Descartes y sus textos *El discurso del método* (1637) y *Descripción anatómica del cuerpo humano* (1648), el otro de importancia anatomo-funcional, el descubrimiento de la circulación de la sangre por el inglés William Harvey, en 1628 (LEMIRE, 1992: 284-285).

Pero el pensamiento cartesiano, que tan buenos resultados había producido a lo largo del tiempo, se fue haciendo cada vez más dificultoso de utilizar principalmente en medicina y a mediados del siglo XVII ya no era posible describir al ser humano en términos de *máquina* (MORAVIA, 1978: 45). Gracias a los grandes descubrimientos del siglo XVIII en química y fisiología, la imagen del mundo mecanicista fue cambiando, lo que llevó al abandono progresivo de estos modelos de la descripción de los organismos vivos (PANZANELLI, 2008 [A]: 50-51). Fue la época del movimiento enciclopedista, con Diderot (1713-1784) y d’Alembert (1717-1783), y poco a poco el conocimiento se fue difundiendo entre los eruditos y el público en general; es a partir de entonces cuando comienzan las colecciones de historia natural de especímenes de todo el mundo, fundadas por Buffon (1707-1788) y Daubenton (1716-1800). Asimismo, fue el momento de la anatomía triunfante, la moda de una anatomía instaurada, entre otros, por el médico Joseph-Guichard Duverney (BENSAUDEVINCENT; BLONDEL, 2008: 44).

A partir de entonces el hombre se convierte en un organismo, “la vida es sensibilidad”, como diría Moravia, y cada individuo junto con sus diferentes partes y órganos puede comportarse de manera diversa: el hombre deja de ser una *máquina* para convertirse en un *ser sensible* (MORAVIA, 1978: 55-58). Esto hará que la imagen del cuerpo humano, en cualquiera de sus representaciones, evolucione también hacia modelos que dejarán de parecer meros artefactos, herramientas de aprendizaje, para convertirse en verdadera sensibilidad y naturalidad inmortalizada.

1.4.2.3 LA DISECCIÓN DEL CADÁVER

La curiosidad insaciable de los médicos y el progreso que necesitaban para tratar a sus pacientes les llevaron a diseccionar el cadáver (FIGURA 12), revelando las estructuras internas del cuerpo, de lo oculto, como “una violación del cuerpo humano, una manipulación de la carne, viva o muerta” tal como apuntaría Lemire, traspasando los límites y quebrantando las prohibiciones metafísicas, religiosas o filosóficas (LEMIRE, 1992: 283; LEMIRE, 1993: 59). Se generaron muchos problemas que fueron variando según la sensibilidad de las épocas pero que siempre estuvieron presentes.

El estudio de la anatomía descriptiva, ciencia principalmente basada en la observación, a través de la disección comenzó a practicarse en unos pocos centros pioneros -en especial Bolonia y Montpellier- desde el siglo XIV, aunque formó parte del currículum de otras universidades europeas de manera regular a lo largo de los siglos XVI y XVII. En Montpellier, por ejemplo, los estatutos de 1340 permitían sólo una disección cada dos años; por su parte, en 1442 el rector de Bolonia permitió que sólo se diseccionaran al año los cadáveres de un hombre y de una mujer, teniendo que buscar los cuerpos a treinta millas o más

de la ciudad. En la Inglaterra del siglo XVI el monopolio lo tenían los barberos-cirujanos con cuatro disecciones, de criminales, al año, suplementadas con cuatro disecciones públicas más concedidas al *Colegio de Médicos* en 1565 (HILLOOWALA, 1995: 11-12). Incluso el rey Luis XIV acudió al Parlamento francés en persona, en 1673 (MACGREGOR, 2007: 160), para publicar un edicto que ponía los cadáveres de los condenados a disposición de los médicos de la Facultad de Medicina, convirtiéndose la disección, hasta las disposiciones legales de 1830, en el destino final de los condenados por crímenes capitales y de los cuerpos no reclamados (LEMIRE, 1990: 8).



FIGURA 12. MINIATURA DE MEDIADOS DEL SIGLO XIII (OXFORD, BODLEIN LIBRARY), CONSIDERADA UNA DE LAS ILUSTRACIONES MÁS ANTIGUAS SOBRE AUTOPSIA.

Aun así la dificultad de obtención de los cadáveres, incluso después del levantamiento de la prohibición religiosa que hubo durante la Edad Media, junto al inconveniente de los procesos de decadencia inevitables, hizo que la disección en las escuelas médicas de anatomía se mantuviera como una actividad para la demostración grupal del profesor (BLOOM, 2003: 4). Ésta

debía completarse en el menor tiempo posible, siendo casi irrealizable en los meses de verano, a pesar de los tempranos desarrollos de las técnicas de inyección vascular. William Hunter, en el siglo XVIII, dejó constancia de su dificultad para enseñar a partir de un cuerpo progresivamente en putrefacción (HUNTER, 1784: 87-8):

“... cada hora que pasa, pierde algo de su idoneidad para las demostraciones anatómicas; la sangre es exudada, y da a todas las partes un color similar... y la putrefacción avanza, lo que hace que todas las partes sean tiernas, carnosas e indistintas. Un sujeto es generalmente de poco uso para una demostración, pasados ocho o diez días...”

Contrariamente, aunque la anatomía tuvo un lugar prominente en el contexto de la práctica médica y cultural de la temprana Europa moderna, nunca fue universalmente aceptada y desde principios del siglo XVIII su juicio fue cada vez más en aumento. Una de las razones principales seguía siendo la objeción del manejo directo sobre los cadáveres pero además se fue propagando la protesta pública contra el crecimiento constante de reserva humana que avivaba los teatros de anatomía. Y durante el siglo XVIII se fueron sucediendo numerosas críticas a favor y en contra de esta práctica que tanto dio a la ciencia durante los años precedentes (SCHNALKE, 2004: 313). Tras estas repulsas la disección quedó gravemente dañada lo que provocó que fuera necesario su sustitución por otras técnicas que llevaran una nueva imagen de decoro a anatomistas y cirujanos, que pudiera redimirlos de estar asociados con los aspectos más horribles de la anatomía (DACOME, 2006: 32). A pesar de ello, la disección continuó practicándose incluso cuando, desde principios del siglo XIX, con el progreso de la medicina, el cuerpo humano o, más bien, aquellas

partes que podían ser estudiadas a ojo descubierto fueron consideradas por los anatomistas como conocimiento satisfactorio, lo que generó una evolución en los estudios de medicina así como de su representación (SCHNALKE, 2004: 312).

1.4.3 LA REPRESENTACIÓN DE LA ANATOMÍA MÉDICA

Desde el restablecimiento de los estudios anatómicos en el Renacimiento, como se ha visto, tanto artistas como médicos han compartido el inquietante conflicto de tener que profanar el cuerpo para comprenderlo mejor o como dijera Diane Petherbridge “diseccionando la muerte para representar la vida” (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 7). Pero los problemas derivados de la obtención y conservación de los cadáveres, así como la complejidad de una satisfactoria reproducción de la realidad morfológica y las relaciones espaciales para que médicos, anatomistas, cirujanos y artistas pudieran aprender oportunamente del cuerpo humano, hicieron que fuera necesaria la búsqueda de sustitutos. Los especímenes naturales considerados igualmente como medios escultóricos, en forma de preparaciones húmedas o secas, eran producidos desde la materia en descomposición de un organismo inerte para ser convertidos en cuerpos suspendidos en el tiempo, en lo que Michel Foucault denominó “cuerpo intemporal” (FOUCAULT, 1999: 126). Sin embargo, los métodos empleados -la conservación en alcohol, en el caso de especímenes húmedos, o la inyección intravascular con mercurio o cera, para las secas¹¹- producían proporciones extrañas, exageradas o grotescas (PANZANELLI, 2008 [A]: 43, 46) en un organismo para el que el destacado físico y anatomista Vicq d’Azyr (1786: 2) se convertía en un frustrante objeto intratable, pues el anatomista se enfrentaba constantemente al desafío de

¹¹ Más información sobre estos preparados, ver: LEMIRE, 1990; MACGREGOR, 2007.

diferenciar entre los signos de la vida, la enfermedad y el *post mortem* (PANZANELLI, 2008 [A]: 45). Aun así se mantuvieron como la principal ayuda visual del profesor de anatomía hasta la primera parte del siglo XVIII (MACGREGOR, 2007: 163), siendo uno de sus mayores exponentes el renombrado anatomista Honoré Fragonard¹².

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, además de dirimir al anatomista del contacto constante con los restos en descomposición, los simulacros en dos o tres dimensiones personificaban la función imaginativa de dotar al cuerpo ficticio con los atributos de la vida, sirviéndose estos profesionales de la Edad Moderna de las hábiles interpretaciones concebidas por los artistas del momento (PANZANELLI, 2008 [A]: 41). A estos últimos el conocimiento del interior del cuerpo les permitía crear representaciones más exactas en su arte, tal como se vio en el apartado anterior. En Francia, por ejemplo, la idea de crear vínculos entre artistas, artesanos y científicos durante el siglo XVIII se debió a las iniciativas revolucionarias y reformistas, entre las que se encuentran el *Salon de la Correspondance* de Pahin de la Blancherie (1752-1811), en 1777, y el *Lycée des Arts* de Gaullard-Desaudray (1740-1832), en 1792, para quien “las ciencias y las artes van de la mano, prestándose entre sí asistencia mutua” (BENSAUDE-VINCENT; BLONDEL, 2008: 35).

Sin embargo, a pesar de esta unión y esta reciprocidad, artistas y anatomistas podían fácilmente estar sentados los unos al lado de los otros observando el mismo espécimen anatómico y no contemplarlo de la misma manera (DACOME, 2006: 30), pues mientras el primero iba más en busca de la

¹² Más documentación de los preparados de Fragonard en: LEMIRE, 1990 y 1992; MACGREGOR, 2007; PANZANELLI, 2008 [A]; BENSAUDE-VINCENT; BLONDEL, 2008.

estética, el segundo pretendía encontrar la precisión y el rigor de un cuerpo que pudiera ser transmisible eternamente. Por consiguiente, los anatomistas que contrataban los servicios de los artistas enfatizaban constantemente la necesidad de inspeccionar escrupulosamente su trabajo, pues a pesar de sus esfuerzos imitativos las representaciones, fueran cuales fueren, evidenciaban la contaminación estética del progreso científico, “el adelantamiento de la ciencia por el arte” (LEMIRE, 1992: 286).

Esta estrecha relación entre artistas y médicos comenzaría, desde el principio de la representación del cuerpo humano, con los tratados de anatomía para continuar, más adelante, aunque si bien superponiéndose, con la realización de los modelos anatómicos en tres dimensiones, empleándose sucesivamente diversos materiales, como papel maché, escayola, terracota o cera; pero sólo este último permitió realizar las creaciones más elaboradas, incluso en la era de las resinas sintéticas (LEMIRE, 1992: 283).

1.4.3.1 LA IMAGEN EN 2D: LOS TRATADOS DE ANATOMÍA

El rápido crecimiento del conocimiento científico por métodos empíricos, como se ha visto, reclamó que en medicina fuera urgente su ilustración por medios artísticos. Los artífices debían mostrar no sólo habilidades técnicas específicas sino también un conocimiento de la morfología fundamental, reduciendo al máximo su expresividad debido a las normas de objetividad a las que los anatomistas les imponían (HILDEBRAND, 2004: 296), al querer mostrarse como héroes del descubrimiento del conocimiento humano (KEMP, 2010: 192). Aun así los grandes libros ilustrados de anatomía del Renacimiento y Barroco, elaborados a partir de grabados, mostraban figuras con movimientos dramáticos según las ideas filosóficas y teológicas sobre la naturaleza humana (KEMP, 2010: 192).

Si bien los anatomistas han estudiado sus materias a través de dibujos así como de disecciones y a menudo han sido considerados artistas por derecho propio, normalmente contrataban los servicios de un artista para la publicación de tratados. Las anatomías pictóricas de los siglos XVI y XVII fueron ilustradas por artistas-grabadores profesionales, que trabajaron en una serie de ámbitos diferentes de publicación impresa, y el siglo XVIII vio el aumento de artistas médicos especialistas, como Jan van Rymsdyk (Riemsdyk o Rymsdyke) y Jan Wandelaar, para evitar cualquier estilo que pudiera desvirtuar la naturaleza. Desde el siglo XIX, ilustradores médicos especialistas han trabajado con los anatomistas y han ilustrado publicaciones en lugar de ser colaboraciones entre dichos médicos con artistas plásticos (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 14).

Además, la evolución de estos tratados también se vio afectada por el perfeccionamiento de las técnicas de impresión -grabados sobre madera y cobre, aguafuertes, aguatintas, impresiones en tamaño natural, en color, litografías, etc. (LEMIRE, 1992: 284)- y por los diversos cambios en los factores intelectual, visual, económico, institucional y político de los procesos de percepción así como de representación (KEMP, 2010: 207).

Pero estos ejemplares tuvieron su origen, tras doce siglos de prohibiciones y prejuicios, de los que ya se ha hablado, con el *De humani corporis fabrica* de Andreas Vesalius (Vesalio) (FIGURA 13), publicado en Basilea en el año 1543, por Johannes Oporinus (LEMIRE, 1992: 284). El libro se convirtió en el origen de las representaciones más persistentes de los siglos siguientes, con imágenes de esqueletos, de cadáveres despellejados y de cuerpos parcialmente diseccionados que parecían estar vivos, transformando la anatomía en una ciencia verdaderamente de observación. Su enorme éxito se debió no sólo a sus correcciones de los errores del pasado, especialmente los de medicina

griega, revolucionando además los principios medievales de disección -al pretender reconstruir completamente el cuerpo entero, el pequeño universo como fue denominado por los ancestros- sino también a la calidad de las ilustraciones, realizadas por Johann Stephan von Calcar (Jan van Calcar), alumno de Tiziano (LEMIRE, 1992: 285; PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 17; HILDEBRAND, 2004: 297).



FIGURA 13. ANDREAS VESALIUS. DE HUMANI CORPORIS FABRICA, 1543.
FRONTISPICIO. STEPHAN VON CALCAR.

Posteriormente, sus láminas se han ido copiando y recopilando a lo largo de casi tres siglos, modificándose por las diversas sensibilidades de los artistas, como por ejemplo el cuerpo atado y torturado de Gérard de Lairesse, “el Poussin alemán” (KEMP, 2010: 200), el tratado *Anatomia humani corporis* del alemán Govard (Goverd o Godfried) Bidloo, en 1685, o los despellejados de Jan Wandelaar elaborados para el anatomista Bernard Sigfrid (Bernhard Siegfried) Weiss -cuyo nombre fue latinizado a Albinus, en su *Tabulae sceleti et musculorum corporis humani*-, de 1749 (LEMIRE, 1992: 285), también influenciado por las calcografías elaboradas, en 1552, por Giulio de’Musi para el

Tabulae anatomicae de Bartolomeo Eustachi (RIVA et al., 2010: 212). En España también se pueden encontrar seguidores al trabajo de Vesalio, como son Pedro Jimeno, Luis Collado o Juan Valverde de Amusco, todos ellos del siglo XVI.



FIGURA 14. WILLIAM HUNTER. *THE ANATOMY OF THE HUMAN GRAVID UTERUS*, 1774. LÁMINA XII. JAN VAN RYMSDYK. CORTESÍA DEL MUSEO DE ANATOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE GLASGOW.

Otros muchos fueron los tratados que aparecieron a lo largo de los siglos, entre los que cabe destacar en el siglo XVII: Fabricius y su *Tabulae Pictae*, con importantes contribuciones sobre los órganos de los sentidos y embriología; Johannes Vesling y su libro *Syntagma Anatomicum*, que se convirtió en el manual de anatomía más empleado en Europa entre 1650 y 1750, siendo el primero en no estar basado en las láminas de Vesalio, haciéndolas más realistas y apropiadas para la medicina (RIVA et al., 2010: 210).

Pero especial importancia tendrán las láminas, del siglo XVIII, del artista Jan van Rymsdyk (FIGURA 14), quien trabajó para médicos de la talla de los escoceses William Hunter y William Smellie, del francés Charles Nicholas Jenty y

del inglés Thomas Denman, en orden cronológico (THORNTON; WANT, 1979). La obra de los médicos escoceses citados igualmente influyó de forma notable otros trabajos como las láminas del doctor John Bell, donde comienza a aparecer ya el emergente lenguaje pictórico del Romanticismo (HILDEBRAND, 2004: 303; KEMP, 2010: 193).

1.4.3.2 REPRESENTACIONES 3D EN MÚLTIPLES MATERIALES

Por su tratamiento en el siguiente punto de la investigación, los modelos anatómicos en cera se han excluido del presente apartado, si bien parece conveniente hablar en este momento de las primeras referencias al empleo de la cera en la enseñanza médica, las cuales se remontan al Medievo, concretamente a principios del siglo XIV, de la mano de Alessandra Giliani de Pesiceto, pionera en el estudio de la anatomía. Alessandra realizaba las disecciones y preparaba los cadáveres bajo la dirección del denominado “padre de la anatomía”, Mondino de Luzzi (FIGURA 15), quien publicó en Bolonia, en 1316 -e impreso por primera vez en 1478-, su *Anathomia Mundini*, un libro esencial hasta la llegada del anatomista Andrea Vesalio en el siglo XVI (HAVILAND; PARISH, 1970: 52).

A pesar de haber desarrollado el primer método de inyección de fluidos de colores, una vez extraída la sangre de venas y arterias para el estudio del sistema circulatorio, es el historiador Michele Medici el único que hace mención a esta anatomista, en 1857, en su *Compendio storico della scuola anatomica di Bologna dal risascimento delle scienze e delle lettere a tutto il secolo XVIII* (ALIC, 1991: 75).

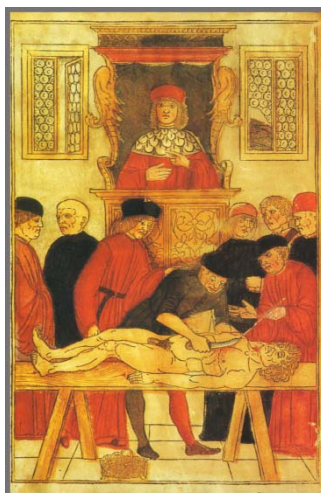


FIGURA 15. FASCICULO DE MEDICINA. JOHANNES DE KETHAM (JOHANNES VON KIRCHHEIM). XILOGRAFÍA, 1493. EN LA ILUSTRACIÓN AL ESTILO DE ANDREA MANTEGNA SE MUESTRA UNA CLASE DE MONDINO DE LUZZI, DONDE SE LLEVABA A CABO LA LECTURA DE UN LIBRO MIENTRAS EL DISECTOR APUNTABA LAS PARTES DEL CADÁVER MÁS RELEVANTES.

El perfeccionamiento de la técnica de la inyección de cera¹³ no llegó hasta el siglo XVII en Ámsterdam, cuyo mérito recayó en el prodigioso coleccionista y técnico habilidoso Jan Swammerdam, quien aplicó por primera vez la técnica a los especímenes de historia natural destinados a su gabinete, publicando sus descubrimientos, en su *Miraculam naturæ* de 1672 (MACGREGOR, 2007: 164). El procedimiento casi permitía mantener el color y las formas originales de los ejemplares, dándoles alguna mejora a su apariencia, como algunos anatomistas elogiaban -en materia de tono y textura tan importante para el cirujano-, sin embargo quedaban lejos del ideal.

¹³ Ver BALLESTRIERO, 2013: 116-119.



FIGURA 16. INYECCIÓN CON MÉTODOS ACTUALES: REGIÓN RETROPERITONEAL VISTA DESPUÉS DE ELIMINAR EL APARATO DIGESTIVO DE LA CAVIDAD ABDOMINAL, INCLUIDOS HÍGADO Y PÁNCREAS; EN EL CENTRO LA VENA CAVA INFERIOR Y LA ARTERIA AORTA REVIVIENDO Y EMITIENDO SUS DIFERENTES VENAS TRIBUTARIAS Y ARTERIAS COLATERALES. EN EL FONDO Y LATERALMENTE MÚSCULOS Y SOBRE ELLOS LOS RIÑONES. TAMBIÉN SE VEN EN AMARILLO LOS NERVIOS DE LA REGIÓN. CORTESÍA DR. SAÑUDO, DPTO. ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA HUMANAS, FACULTAD DE MEDICINA (UCM).

Pero en poco tiempo, el potencial de esta práctica fue desarrollada hasta un grado sorprendente y hasta los extremos más curiosos y barrocos por el amigo y compatriota de Swammerdam, Frederik Ruysch, a tal punto que fue denominado “el Arte Ruyschiano” (MACGREGOR, 2007: 163-164). Su superioridad en la inyección con cera fue igualada a la de la inyección con mercurio y, aunque supuestamente reveló el secreto de su composición de cera, nadie era capaz de duplicar sus éxitos. Ya en el siglo XIX, el famoso anatomista vienés Joseph Hyrtl siguió desarrollando la técnica, cuyos excelentes modelos pueden visitarse en el Mutter Museum del Colegio de

Médicos de Philadelphia, y volvió a ponerse de moda a finales del siglo XX, con la adaptación de plásticos junto a la cera para las inyecciones vasculares (FIGURA 16) (HAVILAND; PARISH, 1970: 55-56).

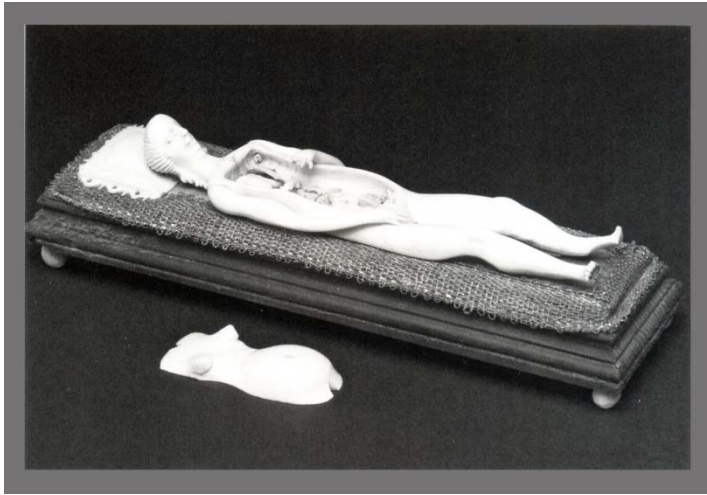


FIGURA 17. FIGURILLA ANATÓMICA DE MARFIL, DE UNA MUJER EMBARAZADA CON ALGUNAS PARTES DESMONTABLES. SCIENCE MUSEUM, LONDRES.

En el siglo XVIII, como se verá más adelante, la cera fue el material preferido para realizar las anatomías artificiales, si bien desde entonces fueron empleados otros elementos, como el papel maché, la madera, la piedra, la escayola, el mármol o el bronce (PANZANELLI, 2008 [A]: 52). Pero en la historia de la representación de la anatomía con fines médicos, un tímido género logró gran popularidad entre los coleccionistas de la época, principalmente en Italia, Francia y, en especial, Alemania: las pequeñas figuras de marfil (FIGURA 17), que igualmente pudieron efectuarse en madera de boj o tilo y en mármol. Aunque debido al escaso detalle que mostraban, parece que sólo fueron adecuadas para una audiencia ignorante en anatomía, viéndose reforzada esta teoría al alojarse en elegantes cajas revestidas de terciopelo. Se realizaron hombres y mujeres, en su mayor parte en avanzado estado de gestación, que

generalmente eran desmontables y estaban colocadas en posición decúbito supino -tumbadas boca arriba- (MACGREGOR, 2007: 167-169).



FIGURA 18. DOS DE LA SERIE DE FIGURAS DE TAMAÑO NATURAL DE OBSTETRICIA EN TERRACOTA COLOREADA DE GIOVAN BATTISTA MANFREDINI, 1773-6. MUSEI ANATOMICI, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA, DIPARTAMENTO DEL MUSEO DI PALEOBIOLÓGIA E DELL'ORTO BOTANICO.

Hubo también una serie de modelos con gran difusión, asimismo desmontables, de partes del cuerpo como ojos y orejas, tal vez con el objetivo de un mercado un poco más especializado, realizados a partir de maderas nobles; habitualmente estaban montados sobre un soporte giratorio y ocasionalmente pintados para proporcionarles mayor realismo. Uno de los grandes defensores de esta propuesta fue Felice Fontana, de quien se hablará más adelante. Fontana supervisó la construcción de un modelo anatómico de cuerpo entero en madera, el *Wooden Man*, con cerca de tres mil piezas desmontables que podían ser manipuladas por los estudiantes de anatomía. Aunque tuvieron la ventaja de que sus órganos móviles podían ser ensamblados y desensamblados repetidamente, les faltó la verosimilitud y delicadeza de los modelados en cera. Años después, el mecánico francés

Jacques de Vaucanson quiso crear lo que denominó *anatomía en movimiento*, asimismo en madera, con la pretensión de enseñar y promover el progreso médico, pero no resultaron ser mejores modelos que los de Fontana (LEMIRE, 1990: 396; MACGREGOR, 2007: 174-175; PANZANELLI, 2008 [A]: 57-58). Igualmente con poca importancia a nivel anatómico aunque sí con una original ejecución fueron las figuras ejecutadas en terracota, a tamaño natural, por el modelador boloñés Giovan Battista Manfredini (FIGURA 18) para el anatomista y obstetra Francesco Febrari en Módena, entre 1773 y 1776 (MACGREGOR, 2007: 174-175).

Ya en el siglo XIX, el papel maché proporcionó un medio alternativo para algunos modeladores, siendo el más importante Thomas Jérôme Auzoux, quien comenzó a experimentar con la técnica mientras estaba en la escuela de medicina de París, aunque también representativo fue Jules Pierre François Baretta; este nuevo medio tenía la ventaja, sobre la cera, de poder manejar el modelo, así como desmontarlos y volver a montarlos a voluntad por medio de pequeños ganchos (HAVILAND; PARISH, 1970: 68; SCHNALKE, 1994: 85-89; MACGREGOR, 2007: 174). Pero ninguno de estos materiales consiguió la grandeza de los modelos en cera, pues no consiguieron la verosimilitud con el cuerpo real tal como era capaz de hacerlo la sustancia cérea.

1.4.4 LOS MODELOS ANATÓMICOS EN CERA

Los especímenes anatómicos en cera se convirtieron en la transposición tridimensional de los magníficos tratados que surgieron en torno a los estudios anatómicos pues aunque éstos eran precisos aún eran incompletos en cuanto a volumen, al estar limitados a las dos dimensiones. En cambio, los ejemplares en el material ceroso proporcionaban un modelo en tres dimensiones, igualmente

riguroso, que podía ilustrar el fruto de varias disecciones o reproducir estructuras muy complejas, que en el papel eran difíciles de representar, permitiendo además tener una percepción clara de la escala real y convirtiéndose en valiosas herramientas didácticas (LEMIRE, 1992: 286; CHEN, 1999: 883; RIVA et al., 2010: 220). Se suponía que si el interior del cuerpo humano se representaba por medio de réplicas verosímiles presentadas teatralmente, el ojo podía adquirir el conocimiento anatómico de un simple vistazo (DACOME, 2006: 32), pues como se pensaba en aquella época *conocer significa ver* (POMIAN, 1998: 211). Por ello, antes del fin del siglo XVII y bien entrado el siglo XVIII, el interés por los modelos anatómicos en cera entre los médicos, principalmente cirujanos, estaba en pleno auge, siendo el crecimiento de estas colecciones una clara señal del dinamismo de la enseñanza y la investigación médicas (LEMIRE, 1992: 290). Tal y como anunciara el naturalista Felice Fontana (LEMIRE, 1990: 50):

“si conseguimos reproducir en cera todas las maravillas de nuestra máquina animal ya no necesitaremos realizar disecciones y los estudiantes, médicos, cirujanos y artistas podrían ser capaces de encontrar sus deseados modelos en un estado permanente, sin olor e incorruptibles”¹⁴.

La cera, como se ha indicado previamente, fue el material escultórico favorito de los artistas médicos; se podía modelar y dar color fácilmente en una

¹⁴ “se si fosse riusciti a riprodurre in cera la meraviglie della nostra macchina animale non vi sarebbe stato più bisogno di dissezioni, e gli studiosi, i medici, i chirurghi, gli artisti averbbero trovato in ogni tempo eguali, incorrotti -e inodori- i modelli desiderati”. En: AZZAROLI; LANZA, 1984: 70, citado y traducido al francés en LEMIRE, 1990: 50. T. del A.

variedad de tonos, lo que conseguía aumentar la similitud del trabajo con el objeto original, hasta casi llegar a representar un doble (FIGURA 19). Gracias a la fuerza expresiva de la cera coloreada, el fabricante de modelos anatómicos, el ceroplasta, lograba elaborar la ilusión de un cuerpo lleno de vida en lugar de “un cadáver agujereado, apestoso y amputado” (PANZANELLI, 2008 [A]: 45).



FIGURA 19. FIGURA FEMENINA QUE MUESTRA LOS ÓRGANOS INTERNOS. INSTITUT FÜR GESCHICHTE DER MEDIZIN, MEDIZINISCHE UNIVERSITÄT, VIENNA.

Y por ello, aseguraba Panzanelli, estos objetos estaban a medio camino entre obra de arte y artefacto, entre la permanencia y la impermanencia, entre herramienta científica y horrible simulacro, pudiendo representar las características efímeras de la naturaleza, la apariencia de la persona destinada a envejecer y desaparecer, la rápida descomposición de los cuerpos anatomizados además de los procesos biológicos como puede ser el embarazo, que tanto juego dio a numerosos ceroplastas (PANZANELLI, 2008 [A]: 3, 6).

Se entiende, por tanto, que numerosas y variadas eran las sensaciones que podían producir estos objetos en los observadores desde la adoración

hasta la absoluta repulsión (BALLESTRERO, 2010: 233)¹⁵. Tal era el realismo que inclusive algunos trabajos tempranos del artista Gaetano Giulio Zumbo mostraban autólisis, es decir procesos enzimáticos de degradación de los tejidos, e incluso etapas más avanzadas de putrefacción (RIVA et al., 2010: 220-221). Pero la naturaleza inquietante de las disecciones fue reemplazada por artificialidad tranquilizadora (CEGLIA, 2005 [B]: 3); en muchas ocasiones llegaron a imitar, más que la naturaleza, los grandes clásicos de las representaciones anatómicas y de la escultura griega, y por ello fueron consideradas copias de obras de arte.

Por otro lado, la cera como material escultórico seguía siendo prolífica, prácticamente sin rival, y si bien los especímenes anatómicos enriquecían la práctica del modelado ceroso con nuevos significados, de la misma manera afectaban a la consideración de las propiedades del material. Como se ha ido viendo en las secciones precedentes, la cera ha sido apropiada para traspasar los límites entre lo físico y lo no físico, aunque la producción de estos objetos contribuyó a su redefinición pasando a ser un medio particularmente adecuado para representar el mundo natural, recreando sus rasgos materiales tales como la ductilidad o la flexibilidad, así como su capacidad de evocar la vida, la piel, por sus propiedades entre las que destacan la maleabilidad, coloración fidedigna y carácter imperecedero. Gracias a estas cualidades es por lo que tal vez el hombre de letras alemán Johann Wolfgang von Goethe la denominara “anatomía plástica”, elogiando la anatomía artificial. Y no es casualidad el término empleado *plástica*, que según la RAE significa “capaz de ser modelado”, y más aún el de *ceroplástica*, por la similitud de la cera con el plástico, material que se empleó en este campo como paso natural del proceso

¹⁵ Ver BALLESTRERO, 2013: 24-40.

de la evolución del primero, más que como una sustancia revolucionaria de suplantación (BLOOM, 2003: 23-25; DACOME, 2007: 549-550; PANZANELLI, 2008 [A]: 52). El potencial de transformación infinita de ambos materiales los une para siempre, pues como aludía Didi-Huberman (1990, 64)

“decir que [la cera] es un material plástico es como decir que da forma casi sin resistencia... Va exactamente donde pides: puede cortarse como la mantequilla con el cincel del escultor o calentada y fácilmente modelada con los dedos; fluye sin esfuerzos en moldes adoptando su volumen y textura con asombrosa precisión”.

En cuanto a la transformación de los modelos anatómicos en cera, a finales del siglo XVIII el cambio de orientación en la anatomía llevó a un nuevo objetivo basado en la comprensión de estructuras cada vez más pequeñas del cuerpo, a partir del microscopio; esto supuso un aumento en el interés por la naturaleza de la enfermedad. Por ello, el siglo XIX convirtió la anatomía patológica en una de las disciplinas fundamentales de la medicina con orientación científica, naciendo entonces las colecciones de cera clínica, los *moulages*, desarrolladas para representar, generalmente, las anomalías congénitas, los procesos infecciosos, los desórdenes dermatológicos y las enfermedades cardiovasculares (SCHNALKE, 2004: 317-318). La anatomía plástica se transmutaba pues en objetos didácticos para la enseñanza del “arte de la curación” (LEMIRE, 1992: 290), siendo herramientas prácticamente indispensables para el conocimiento, el entendimiento y el aprendizaje de la medicina y, más concretamente, de los procedimientos terapéuticos.

Aunque el material básico, la cera, se mantuvo, el objetivo de la representación cambió, modificándose como consecuencia la técnica de reproducción y el ángulo desde el cual era visto el cuerpo humano, y provocando la pérdida del atractivo que tuvieron los modelos en siglos pasados al ser relegados al estatus de meras y precisas copias. Los artistas se convirtieron en únicos subordinados, que debían mostrar claramente las alteraciones patológicas -principalmente de la piel-, bajo el estricto control de los médicos (LEMIRE, 1992: 291).

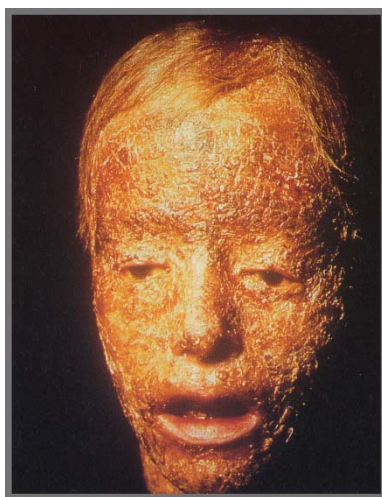


FIGURA 20. ICTIOSIS DEL ROSTRO. MOULAGE DE JOSEPH TOWNE, SIGLO XIX. LONDRES.

Estas piezas también se agruparon, al igual que los modelos anatómicos, debido a su gran potencial didáctico. El auge de este arte duró cerca de 100 años, desde 1850 hasta 1950; sus centros fueron las capitales de la medicina europea, como Londres, París, Berlín o Dresde, entre otras. Se solían localizar especialmente en los hospitales universitarios de enfermedades de la piel y venéreas. No es de extrañar que Florencia jugase un papel importante en el surgimiento de esta técnica, estimulada por la fundación en la ciudad, en 1824,

del Instituto de Anatomía Patológica; pero también importante fue Inglaterra, con uno de los máximos exponentes de esta técnica, el autodidacta Joseph Towne (FIGURA 20), quien trabajó junto a los anatomistas John Hilton y Thomas Addison, y muchas de cuyas reproducciones se conservan actualmente en el Guy Hospital (MACGREGOR, 2007: 277).

Como se verá según avanza este trabajo, al igual que los modelos anatómicos, los *moulages* quedaron relegados a los depósitos de los museos hospitalarios, encerrados y escondidos como si fuera indecoroso exhibirlos en público. Parte de responsabilidad de que esto ocurriera la tiene la revolución de las técnicas de imagen médicas -radiografía, angiografía, endoscopia, escintigrafía, ultrasonidos, tomografía computerizada y resonancia magnética- a lo largo del siglo XX, haciendo que muchas creaciones de la nueva anatomía abandonaran las salas de disecciones tradicionales; como indicara Lemire, “los seres humanos vivos somos los que constituimos -como pacientes que somos- una maravillosa colección anatómica” (LEMIRE, 1990: 2).

1.4.5 LAS PRINCIPALES ESCUELAS DE LA CEROPLÁSTICA

Numerosos fueron los talleres que aparecían para la elaboración de los modelos anatómicos en cera, asociados generalmente a centros de enseñanza o museos científicos, si bien se dejará constancia de aquellos más relevantes por su interés para poder entender la práctica del *ceraiole*, las técnicas y materiales primordiales así como la evolución estilística que llevó a la creación de los especímenes conservados en la colección objeto de estudio¹⁶.

¹⁶ Ver: BALLESTRIERO, 2013: 104-210; SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2014.

1.4.5.1 LA PRIMERA AUNQUE EFÍMERA COLABORACIÓN ENTRE ARTISTA Y MÉDICO

Colaboraciones entre artistas y médicos fueron cuantiosas e importantes, como se ha indicado en los apartados precedentes, si bien merece la pena hacer alusión, en primer lugar, a una de las asociaciones iniciales, en la década de 1690 y que duraría unos cinco años, la del cirujano francés Guillaume Desnoues y el abad y ceroplasta siciliano Gaetano Giulio Zumbo, cuyo apellido fue modificado por Zumbo al llegar a París para la presentación de una de sus cabezas anatómicas, justo el mismo año de su muerte¹⁷.

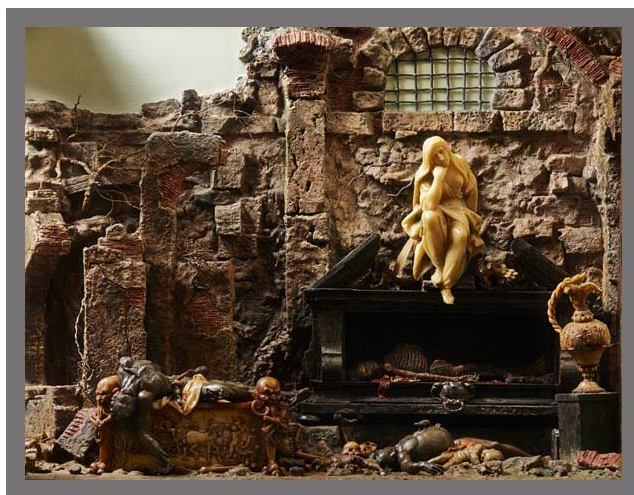


FIGURA 21. GAETANO G. ZUMBO. LA CORRUPCIÓN DEL CUERPO. UNO DE LOS CUATRO DIORAMAS EN CERA QUE EL ARTISTA DENOMINÓ “TEATROS DE MUERTE”, SIGLO XVII. LA SPECOLA, FLORENCIA.

¹⁷ Podría haber sido descendiente de una casa ilustre que hubiera desaparecido en la época de su nacimiento, convirtiéndose probablemente en el hijo de un esclavo al que le hubieran dado el nombre latinizado de Zumbo, denominación que se le daba al esclavismo en Sicilia durante todo el siglo XVII. En 1701, el rey Luis XIV le dará el monopolio de reproducciones anatómicas en cera del territorio francés, substituyendo su nombre por el de Zumbo, “de una sonoridad más noble, al convertirse en un caballero y dejar de ser un simple abad” (CAGNETTA, 1977: 491, 496).

El primero fue profesor de cirugía y anatomía en Génova así como en la Academia de Bolonia y había desarrollado por sí mismo un método de inyección. Por su parte, Zumbo se había convertido en uno de los más importantes artistas en la Florencia del último período de gloria de los Médici y en el más competente en el arte de la ceroplástica.



FIGURA 22. GAETANO G. ZUMBO. LA TESTA. MODELO ANATÓMICO EN CERA. SIGLO XVII. LA SPECOLA, FLORENCIA.

Zumbo había iniciado su andadura de *ceraiolo* con el tema evocador e inquietante de una detallada representación de la descomposición del cadáver, el *vanitas* de la Naturaleza, a partir de pequeños teatros de cera, provenientes de una larga tradición siciliana, con títulos como *La peste*, *El triunfo del tiempo*, *La corrupción del cuerpo* (FIGURA 21) o *La sífilis*, gracias a los cuales adquirió gran renombre en la corte de Cosimo III. Pero la pieza más relevante es la *Testa* (FIGURA 22), una cabeza humana hiperrealista de la que tomarán buena cuenta los artistas ingleses (HAVILAND; PARISH, 1970: 56; CAGNETTA, 1977; CHEN et al., 1999: 885; CEGLIA, 2005 [B]: 1; CEGLIA, 2006: 422-425; MACGREGOR, 2007: 170; CORDUA et al., 2009: 44).

Desnoues solicitó la asistencia de Zumbo, quien trabajara también con el anatomista florentino Giuseppe Ricci, para la realización de un modelo en cera de una mujer embarazada; aunque incompleta ésta ambos personajes litigaron adquiriendo el médico un nuevo compañero, un tallista de marfil alemán, Lacroix, alianza que se convertiría en la precursora de la escuela francesa, de la que se hablará posteriormente (HAVILAND; PARISH, 1970: 56; PREMUDA, 1972: 20). Las numerosas preparaciones que se generaron entre ambos fueron exhibidas inicialmente al público general de las principales ciudades de Francia e Inglaterra, si bien, dadas sus ventajas y posibilidades, comenzaron a emplearse como sustitutos de cadáveres (HAVILAND; PARISH, 1970: 57-58).

1.4.5.2 ITALIA

El arte del modelado anatómico del siglo XVIII, a pesar de las contribuciones precedentes, alcanza su mayor esplendor gracias, principalmente, a los dos baluartes italianos de anatomía: Bolonia y Florencia; ambos centros fueron de gran excelencia en la producción de estas figuras, donde la contribución de sus modeladores a la anatomía es innegable, además de convertirse en un testimonio del genio italiano (NICOSIA, 2006; SCHNALKE, 2004: 314; MACGREGOR, 2007: 171).

Centrando la atención en la ciudad de Bolonia, se debe iniciar su historia hablando de la fundación del Istituto delle Scienze, en 1711, con el objetivo de proporcionar un cuerpo de aprendizaje basado en la enseñanza práctica y la filosofía experimental que pudiera complementar los planes de estudios académicos de la Universidad de Bolonia. Asimismo se debe poner atención en el museo que se instauró para dicho instituto en el Palazzo Poggi, en 1714. Años más tarde, exactamente en 1742, el papa Benedicto XIV encargó al pintor, grabador y ceroplasta Ercole Lelli el establecimiento de una sala de modelos en

cera para el citado museo, sustituyendo a los especímenes disecados ya existentes. Realizó una serie de ocho estatuas de cuerpo entero además de numerosas piezas de diferentes partes anatómicas, colocando a Bolonia a la vanguardia de este campo de trabajo; pero para ello necesitó no sólo la colaboración de médicos sino también de otros artistas entre los que se encuentran Filippo Scandellari, Domenico Piò, Giuseppe Astorri, Cesare Bettini, Giovan Battista Manfredini o Pietro Sandri (HAVILAND; PARISH, 1970: 58; DACOME, 2006: 29; MACGREGOR, 2007: 171).

Pero tal vez una de las asistencias más relevantes se enfoca en la figura del escultor boloñés Giovanni Manzolini, quien comienza a trabajar en el taller en 1743 debido a las implicaciones generadas posteriormente a raíz de esta unión Lelli-Manzolini. Este último llegó a mejorar la composición de la pasta cerosa y, junto al cirujano Boari, pronto superó en excelencia a su maestro; por ello ambos artistas se separaron, tras tres años de colaboración, y surgieron de este modo dos estudios diferentes en la misma ciudad. Para ello el boloñés se sirvió de la ayuda de su esposa Anna Morandi Manzolini, quien llegó incluso a aventajar a su marido, quedando como la principal fabricante de modelos en cera de Bolonia a la muerte de Manzolini y Lelli y obteniendo una cátedra de anatomía en la Universidad. Hoy en día, las preparaciones de estos artistas se encuentran en el Museo del Instituto de Anatomía de la Universidad de Bolonia “Luigi Cattaneo” (HAVILAND; PARISH, 1970: 59-60; PREMUDA, 1972: 22; DACOME, 2006: 31; MACGREGOR, 2007: 171).

Por su parte, la propuesta original para establecer la producción de modelos anatómicos y contribuir a la formación del profesional médico en La Toscana surgió del obstetra Giuseppe Galletti, quien la presentó al físico de la corte Felice Fontana, en 1772. Cuando éste la traspasó al Gran Duque Pietro

Leopoldo de Habsburgo-Lorena (1747-1792), pretendía además crear una colección públicamente accesible para el Museo de Física e Historia Natural, *La Specola*, donde el soberano proyectaba albergar las colecciones científicas bajo la supervisión del físico. Además de colecciones científicas de los Médici y otros objetos curiosos, en su mayoría procedentes de los Uffizi, se encontraban las piezas de Zumbo, de donde derivaría la escuela de ceroplastia florentina (HAVILAND; PARISH, 1970: 65; POGGESI, 1999: 14-15; MÄRKER, 2005: 82; MÄRKER, 2006: 296-297; RIVA et al., 2010: 214).



FIGURA 23. CLEMENTE SUSINI. LA VENERINA, MODELOS ANATÓMICO EN CERA, 1780-1782. PALAZZO POGGI, BOLONIA.

Fontana trabajó de la mano de los anatomistas Paolo Mascagni y Tommaso Bonicoli, quienes diseccionaban los especímenes a partir de las ilustraciones de los más famosos y recientes libros de anatomía. Esto hacía que las figuras de cera reflejaran los últimos descubrimientos anatómicos de la época, lo que hacía que el museo se mantuviera a la vanguardia médica. Para el estudio que montó, contrató los servicios del modelador de cera Giuseppe Ferrini, quien había aprendido las técnicas del trabajo en cera en la *officina* de

modelos anatómicos de Bolonia, convirtiéndose en el principal modelador del taller; además Antonio Matteucci fue nombrado primer disector, asegurando la exactitud de las figuras. En 1773 Clemente Susini (FIGURA 23) entró como aprendiz, convirtiéndose en modelador jefe en 1782, a la marcha de Ferrini, tomando a Francesco Calenzuoli como asistente dos años después (HAVILAND; PARISH, 1970: 66; LEMIRE, 1992: 288; CHEN et al., 1999: 884; SCHNALKE, 2004: 314; MÄRKER, 2005: 81; MÄRKER, 2006: 297; MACGREGOR, 2007: 171).

La colección anatómica se reveló al público florentino por primera vez en 1775, con la particularidad de que las figuras estaban elegantemente tendidas, algunas reclinadas con gracia sobre cojines de seda en vitrinas de cristal, y la gran mayoría de los modelos iban acompañados de dibujos coloreados a gran escala, a modo de explicación¹⁸. Con esta forma expositiva se pretendía no sólo una visión individualizada de las partes sino también una perspectiva general que demostrara todo el conocimiento del cuerpo humano adquirido en esos años (HAVILAND; PARISH, 1970: 66; SCHNALKE, 2004: 314; MÄRKER, 2005: 83-84; CEGLIA, 2007: 433; MACGREGOR, 2007: 171).

¹⁸ En el monográfico del Museo de 1775 aparece cómo este modo de exposición era adecuado para el conocimiento de la figura mostrada: *... eppure vi è nitidezza di parti, e facilità di trovarle. Se la parte, o figura, che vuol descriversi, è più lunga, che larga, si cincorda da due ellissi, altrimenti è circondata da due cerchi concentrici. L'ellissi, e il cerchio sono divisi in tante parti ineguali, quante sono le parti nella figura, che si vuole descrivere, o indicare, e questi intervalli sono indicati dai numeri naturali. Dentro la figura non vi sono, che delle lineette indicate per punti, e l'ultimo punto più grosso degli altri indica la parte, che si cerca. In tal modo non vi è bisogno di fare delle figure lineari; si salva la bellezza, e nitidezza della figura, o disegno; si passa nel momento dal numero alla parte indicata, e dalla parte indicata al numero. Nei casi particolari vi vuole nell'Anatomico della sagacità, e de'ripieghi per condurre le lineette a tutte le parti della figura. Certo è, che questo nuovo metodo è eccellente per conoscere ad un tratto le parti anatomiche relativamente al sito sulla figura, o disegno,...* (Saggio..., 1775: 33).

La reputación de los especímenes producidos para *La Specola* se extendió por todo el mundo occidental hasta el punto de llegar a solicitar copias de los modelos anatómicos para diversas ciudades europeas. Ejemplos de ello pueden ser las peticiones que se hicieron para Viena, Pavía, París o Cagliari.

En 1775, el emperador José II (1741-90), hermano mayor de Pietro Leopoldo, encargó un gran número de copias florentinas para la *Militär Ärztliche Akademie* de Viena, el *Josephinum*. Quedó terminada 10 años después, momento en que quedaría inaugurada la academia bajo la dirección de Giovanni Alessandro Brambilla, cirujano jefe del ejército imperial. Años más tarde, otra importante solicitud llegó en 1786 de Antonio Scarpa, profesor de anatomía y cirugía en Pavía, quien había desarrollado diseños para realizar un museo anatómico por su cuenta. Con la llegada a Florencia en 1796 de otro emperador de honor, Napoleón Bonaparte, surgió un pedido de copias de casi la colección completa para París, que no llegó a completarse. Sin embargo las piezas llegaron a Francia en 1804 aunque fueron desviadas a Montpellier, después de diversas vicisitudes debidas a agitaciones políticas y militares que afectaban a la península italiana, donde aún pueden verse algunos especímenes en la facultad de medicina. Además, la Universidad de Cagliari posee aún ceras anatómicas originales del trabajo experimentado de Susini, realizados a principios del siglo XIX (PREMUDA, 1972: 23; LEMIRE, 1992: 289; MÄRKER, 2005: 87; MÄRKER, 2006: 315; MACGREGOR, 2007: 173-174; RIVA et al., 2010: 216-219).

1.4.5.3 FRANCIA

En Francia, la ceroplástica también ocupó un lugar relevante en la historia de la medicina y la anatomía, como en Italia, al verse involucrada en el gran vendaval de la Revolución, en especial por el auge de la enseñanza del “arte curativo” promovido por la Convención Nacional de 1794 (LEMIRE, 1992: 283).

Además de los especímenes elaborados por Desnoues y por la escuela florentina, Francia igualmente tuvo sus propios modeladores que rivalizaron con los artistas italianos. La más conocida fue quizás Marie Catherine Bihéron, contemporánea de Anna Manzolini, quien alcanzó la fama en París gracias a su dedicación como anatomista y a la gran colección de esculturas en cera que preparó como parte de su gabinete, convirtiéndose en una artista altamente especializada con obras de un extremo realismo. A pesar de ello no fue incluida en el sistema médico oficial, debiendo mostrar sus modelos al público en general y enseñar a los estudiantes en casa. Tal vez por este motivo al envejecer vendió toda su colección a María Antonieta en 1786, excepto algunas piezas que ya habían sido adquiridas previamente por Catalina la Grande para la Academia de Ciencias de San Petersburgo (HAVILAND; PARISH, 1970: 60-61; HAINES, 2001: 32; BENSUADE-VINCENT; BLONDEL, 2008: 144).

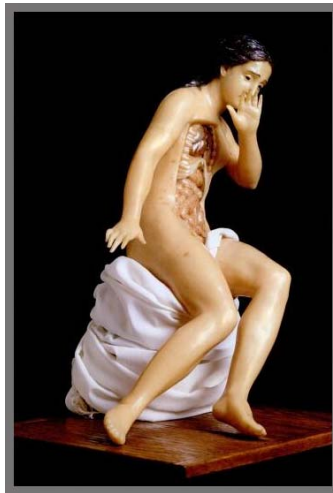


FIGURA 24. ANDRÉ PIERRE PINSÓN. MUJER SENTADA, MODELO EN CERA, SIGLO XVIII. MUSÉE NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, PARÍS.

Igualmente merecedor de alusión es André Pierre Pinsón (FIGURA 24) quien, aunque cirujano, realizó una galería entera de figuras anatómicas en

cera, debido a su talento artístico, para el Duque de Orleans en el *Palais Royal*. Esta galería estaba más dedicada al prestigio personal del príncipe que al de la anatomía por sí misma y en 1794 pasó al *Muséum d'Histoire Naturelle*, donde formaron parte de las galerías del naturalista Georges Cuvier (LEMIRE, 1992: 289-290; MACGREGOR, 2007: 174).

1.4.5.4 GRAN BRETAÑA

La historia de la anatomía plástica en Gran Bretaña comenzó con dos exposiciones que realizó el médico y modelador de cera Philippe Curtius en la década de 1770. Curtius enseñó a Marie Grosholz, la futura Madame Tussaud (FIGURA 25), quien heredó el negocio a su muerte en 1794 y lo trasladó a Gran Bretaña en 1802. Presentó entonces un espectáculo ambulante hasta 1835, cuando finalmente se estableció en un lugar fijo, que se convertiría con el tiempo en el museo de cera más conocido del mundo, con un enfoque más popular que científico (PILBEAM, 2003).



FIGURA 25. AUTORETRATO EN CERA DE MADAME TUSSAUD (1761-1850), FINALES DEL SIGLO XVIII. MUSEO MADAME TUSSAUDS, LONDRES.

En cambio, en el ámbito médico-científico debe mencionarse al modelador de cera inglés más famoso de la época, Joseph Towne (FIGURA 20), quien comenzó su larga carrera en el Guy Hospital de Londres contratado, por sus dotes artísticas, por el famoso cirujano Sir Asley Cooper (HAVILAND; PARISH, 1970: 69).

1.4.5.5 LA ELABORACIÓN DE LA ANATOMÍA PLÁSTICA: MATERIALES Y MÉTODOS

Las exigencias de exactitud y precisión de creación de estas piezas podrían estar detrás del énfasis reiterado de los modeladores por sus habilidades anatómicas, así como de sus propias creaciones como anatomistas más que como artífices. Esto pudo derivar en que artistas y artesanos fueran acreditados como testigos fiables de la naturaleza, participando activamente en la búsqueda del conocimiento natural (DACOME, 2006: 31).

De manera generalizada, el trabajo para la realización del modelo anatómico en cera se organizaba en equipos, con una clara diferenciación del trabajo. Era pues el anatomista el que suministraba las imágenes y los especímenes preparados para determinar el diseño de la pieza proyectada, el cual era debatido con el maestro modelador para determinar la parte exacta del cuerpo que se iba a mostrar, la pose, la sección, los detalles, etc. Se dice que algunas piezas de cuerpo entero derivaron de los estudios de más de 200 cadáveres, por lo que la figura terminada era un promedio vinculado con el ideal del momento. Una vez resuelto este asunto, los modeladores se ponían a la faena asistidos por los ayudantes, los cuales solían trabajar en un número limitado de trabajos altamente especializados; la cera se trabajaba sola o mezclada con otros materiales, en frío o templada, según las necesidades y las diferentes escuelas (SCHNALKE, 2004: 314-315).

En cuanto a la técnica de fabricación de los modelos de cuerpo entero hay algunas diferencias significativas entre las principales escuelas, si bien cuando se trataba de órganos y partes mortales generalmente estaban modelados directamente o eran un vaciado macizo de un boceto de barro, de escayola o de cera de baja calidad. Los ceroplastas boloñeses realizaban sus figuras modelando la pasta cerosa directamente sobre huesos naturales, por medio de herramientas de madera dura o de hueso (KÜHN, 1986: 128; MARALDI et al., 2000: 7), una técnica que dejaba la verosimilitud de los modelos, literalmente, en manos de los artífices (DACOME, 2006: 31). A modo de ejemplo se citan los modelos de Ercole Lelli, quien efectuaba sus preparaciones plásticas a partir de trapos y estopa embebidos en cera y trementina, y moldeados sobre los esqueletos humanos reales (RIVA, 2002) o la *Testa* de Zumbo (FIGURA 22) que en su interior se encuentra un cráneo real, posiblemente de un condenado a muerte (MACGREGOR, 2007: 172). Por su parte, la escuela florentina, dado que era descendiente directa de la boloñesa, seguía la misma práctica con la salvedad de que las figuras se soportaban, en esta ocasión, sobre armazones de madera o incluso hierro al modo en que Orsino Benintendi llevaba a cabo sus figuras votivas, ya en el siglo XV, cubriendo las armaduras con juncos trenzados envueltos en telas bañadas en cera (KÜHN, 1986: 128).

Igualmente se realizaban vaciados de las figuras a partir de moldes de escayola de todo el cuerpo o de detalles (DÜRING; DIDI-HUBERMAN; POGGESI, 1990: 38), con el método habitual de esta técnica de reproducción tan antigua. De tratarse de piezas complicadas y/o grandes se solían hacer en múltiples partes, las cuales se unían posteriormente con herramientas calientes (KÜHN, 1986: 128). El uso de moldes permitía al artista hacer numerosos especímenes del mismo modelo, efectuando las convenientes variantes a partir de cambios de detalles superficiales o de color (MARALDI et al., 2000: 9). Los negativos se

ejecutaban a partir del espécimen natural diseccionado o de una copia del mismo, el cual era corregido por el modelador y el anatomista antes de servir a la producción del positivo (MÄRKER, 2006: 299). Una vez tratadas las superficies del molde para evitar la adhesión, empapadas con agua jabonosa y cubiertas con un fino velo de grasa (CHEN et al., 1999: 890), se aplicaba en primer lugar una fina capa de cera templada con una brocha.

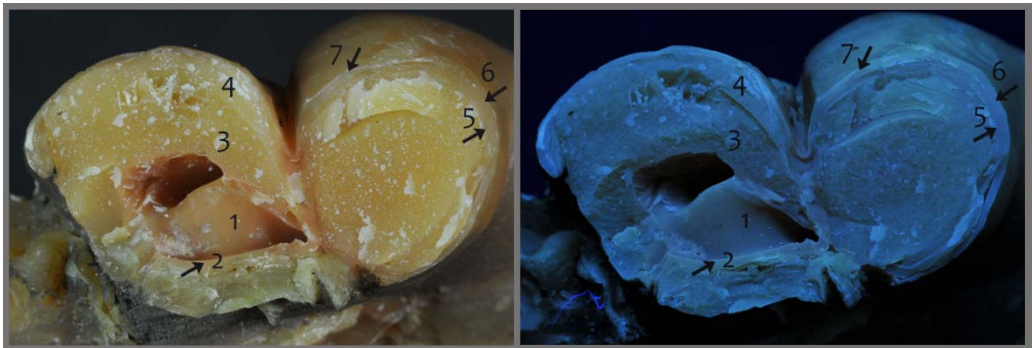


FIGURA 26. DIFERENTES ESTRATOS APLICADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL MODELO ANATÓMICO. LAS FOTOGRAFÍAS TANTO CON LUZ VISIBLE (ARRIBA) COMO CON LUZ UV (ABAJO) SE COMPLEMENTAN PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS CAPAS. MUSEO DE ANATOMÍA “JAVIER PUERTA” (INV. 149).

A continuación, cuando ésta se enfriaba a la dureza del cuero, se añadía una serie de capas de pasta cerosa fundida -que podía variar de composición-, una tras otra, cada vez con una temperatura más baja que la vertida anteriormente (FIGURA 26). Estos estratos iban aumentando en grosor paulatinamente, si bien no debía ser excesivo para evitar las grietas que pudieran aparecer durante el enfriamiento y contracción de la pasta, y nunca sobrepasar mucho más de un centímetro de grosor en total (MURRELL, 1977: 711; GABBRIELLINI, 2009: 33-34).

La cera debía ser derramada en el molde a una temperatura ligeramente por encima de su punto de fusión pues de lo contrario se generaría efervescencia dentro del molde y, en consecuencia, las burbujas quedarían atrapadas en la cera fundida (MURRELL, 1977: 711). En ocasiones, la última capa, la más interna una vez acabada la pieza, podía estar laminada con tiras de gasa para dar fuerza y rigidez a la preparación (MACGREGOR, 2007: 171-173). Cuando el positivo estaba completamente frío, los diferentes fragmentos se extraían del molde y se ensamblaban uno a uno; la superficie de la escultura ya montada se pulía con herramientas calientes o con aplicaciones de disolventes, para eliminar las texturas ásperas o imperfecciones que pudieran haber quedado (CHEN et al., 1999: 890; MACGREGOR, 2007: 173; GABBRIELLINI, 2009: 34).

El resultado final se obtenía con la adición de nervios, arterias y venas, que se llevaban a cabo con alambres cubiertos de cera, así como de los vasos linfáticos, que al ser más finos se efectuaban con hilos de algodón o seda bañados en cera fundida. Si bien algunas estructuras pueden verse pintadas sobre la superficie e incluso incisos en la cera, como pueden ser las estriaciones de los músculos. Acabada definitivamente la escultura, ésta se barnizaba con un barniz transparente y brillante¹⁹, normalmente de sandáracas o goma laca, para su óptima conservación, además de poder imitar el lustre de los tejidos

¹⁹ Los barnices empleados en este tipo de esculturas suelen ser al disolvente, lo que quiere decir que se trata de un barniz que consiste en un disolvente volátil - generalmente esencia de trementina o alcohol- y una sustancia no volátil -comúnmente almáciga, sandaraca y colofonia-, y seca por pérdida del diluyente generando una película fina y elástica (FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 3, 137; DE LA RIE, 1987: 2; MATTEINI; MOLES, 2002: 180). Se mencionan por primera vez en recetarios de la Italia del siglo XVI, si bien se extiende su uso por toda Europa a lo largo del siglo XVII (DE LA RIE, 1987: 2). Para mayor conocimiento de esta clase de barnices ver: THOMSON, 1957; GETTENS; STOUT, 1966; FELLER; STOLOW; JONES, 1985; DE LA RIE, 1987; HORIE, 1990; MAYER, 1993; MILLS, WHITE, 1994; VILLARQUIDE, 2004; DOW, 2007.

vivos y húmedos (LANZA et al., 1979; DÜRING; DIDI-HUBERMAN; POGGESI, 1990: 39; CHEN et al., 1999: 888; MÄRKER, 2006: 299; MACGREGOR, 2007: 171-173; BARSANTI; CHELAZZI, 2009: 88; GABBRIELLINI, 2009: 34). En este último proceso era el momento de añadir la escenografía, con la adición de pelo natural, ojos de cristal, así como telas decorativas en lino, algodón o seda, que resultaba fundamental para su exhibición.

Mientras que las partes internas de la figura están elaboradas con cera no purificada o adulterada, las capas más externas solían realizarse de material céreo refinado e incluso blanqueado en algunas zonas. A esta sustancia se le podían adicionar, cuando estaba en estado fundido -al baño maría en recipiente de cobre o estaño para no alterar su coloración- diversos aditivos para ajustar la textura y la transparencia necesarias, así como para modificar las propiedades físicas de la sustancia base en general. Además, se podían agregar pigmentos y colorantes para obtener la veracidad pasmosa que finalmente mostraban (MACGREGOR, 2007: 173; SÁNCHEZ et al., 2009: 57). Antes de utilizar la pasta cerosa, ésta se filtraba a través de telas de algodón de entramado fino para eliminar las posibles impurezas (CORDUA et al., 2009: 47)²⁰.

Dependiendo de los períodos de manufactura, del saber hacer y del fin perseguido por artistas y anatomistas, se han ido empleando diversas recetas a lo largo del tiempo. En las fuentes documentales localizadas se revela el uso generalizado de la cera de abejas como sustancia principal entre los siglos XVII y XIX; si bien podían igualmente aparecer, aunque habitualmente en menor proporción y con el fin de abaratar costes, otras ceras como las vegetales

²⁰ Para una ampliación del tema sobre la cera de abejas y su blanqueamiento previo, los ingredientes y recetas, ver: SÁNCHEZ; MICÓ, 2014; SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2014.

(carnauba, de Japón o candelilla), minerales (parafina u ozoquerita) o asimismo animales (estearina) (MILLS; WHITE, 1994: 53; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 125; MATTEINI; MOLES, 2002: 246; SÁNCHEZ et al., 2009: 57).

Luigi Cattaneo, profesor de Anatomía y director, entre 1966 y 1974, del Museo de ceras anatómicas que lleva su nombre en la ciudad de Bolonia, indicaba que los modelos se realizaban con una mezcla de cera coloreada, sebo, pez negra, resinas y bálsamos (BONNUZI; PREMUDA, 1977: 195-196). Además se podían incluir otras sustancias para adecuar las propiedades mecánicas del material céreo: resinas y bálsamos, como dammar, colofonia o trementinas -de Venecia o Burdeos (mezcla de trementina de Venecia y colofonia)-, se mezclaban para endurecer y colorear el material; las sustancias grasas, como el sebo, la manteca o los aceites vegetales envejecidos -linaza, nueces o adormidera-, aumentaban la maleabilidad y la elasticidad de la pasta cerosa; en ocasiones, podía incluirse almidón o harina como extensor²¹ (MATTEINI, 1977: 702; CAMPANELLA et al., 2005: 167; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 124, 126; REGERT et al., 2006: 140).

Respecto a la paleta de colores, los ceroplastas emplearon un número limitado de sustancias, si bien su hábil combinación les permitió obtener una amplia gama cromática de ceras coloreadas, pues eran necesarias numerosas pruebas de color debido a la gravitación de los pigmentos más pesados y los cambios de coloración que ocurrían durante el enfriamiento de la mezcla

²¹ Sobre la historia y la composición química de las sustancias implicadas en las pastas cerosas, se pueden revisar los siguientes textos: DENNLER, 1889; TULLOCH, 1971; TULLOCH, 1974; FELLER; STOLOW; JONES, 1985; MAYER, 1993; MILLS; WHITE, 1994; BONADUCE; COLOMBINI, 2004; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005; BUCHWAKD; BREED; GREENBERG, 2008; MATTEINI; MOLES, 2002.

(MURRELL, 1977: 710-711). Generalmente recurrían a colorantes naturales: laca de granza, raíz de orcaneta y sangre de dragón, para los rojos; azafrán y cúrcuma, para los amarillos; índigo, para los azules; negro humo y carbón vegetal, brea de Borgoña o colofonia junto con sebo de oveja o aceite de oliva, para los grises y negros. Aunque también podían emplear pigmentos minerales, en su mayoría poco costosos y de fácil adquisición, tales como tierras, ocres rojos y amarillos, así como cinabrio, malaquita o azul de Prusia. Para la obtención de efectos marfileños del rostro u opacificar la pasta cerosa, se adicionaban sustancias inertes para modificar la transparencia tales como talco, yeso, harina, mármol en polvo o blanco de plomo (MATTEINI, 1977: 704-705; CORDUA et al., 2009: 47; SÁNCHEZ et al., 2009: 58).

1.4.5.6 LAS DIFERENCIAS DE GÉNERO EN LA REPRESENTACIÓN

El arte proporcionó pues a la ciencia un lenguaje visual, donde las virtudes morales de este último -honestidad, sinceridad y autenticidad- tomaron forma en representaciones que se suponían ciertas debido a las capacidades miméticas del arte, como una metáfora de la realidad (HUNTER, 2008: 43). La cera cuidadosamente elaborada revelaba cada detalle anatómico, basándose en hipótesis dualistas generadas sobre la vida y la muerte, la racionalidad y la carnalidad, el miedo y el deseo (BURFOOT, 2002). De alguna manera, este material era perfecto para combinar lo masculino y lo femenino, la resistencia varonil y la pasividad femenina (PANZANELLI, 2008: 3).

Pero no pueden ignorarse las poderosas influencias históricas, sociales, políticas, culturales, etc. que recaían sobre la práctica artística. Las ilustraciones de los tratados de anatomía, como se ha visto previamente, respondían generalmente a un gusto por la escultura clásica, lo que provocó que se

extrapolara esta tradición idealizada del cuerpo humano a la representación en tres dimensiones de las figuras tanto masculinas como femeninas. Esta evocación de la belleza clásica, enfatizada por los llamados Venus y Adonis, provocó el distanciamiento de los cuerpos reales, convirtiéndose en “copias de copias” (BATES, 2008: 17), realzando el anonimato, la estandarización del cuerpo (SCHNALKE, 2004: 316). Además, a pesar de mostrarse despellejados o con partes diseccionadas o abiertas al espectador, cualquier signo de descomposición había desaparecido, es más, ninguna figura exhibía la muerte.

Pero muchas fueron las divergencias que hubo en torno a estos dos modelos por numerosos motivos que no sólo contemplaban las desigualdades anatómicas, con una firme base biológica, sino además las dimensiones históricas en cuanto a roles sexuales y su conexión entre ciencia y sexualidad, perpetuando el sistema patriarcal del discurso anatómico donde la ciencia masculina desnudaba la naturaleza femenina (JORDANOVA, 1987: 54; PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 63; BLOOM, 2003: 46): macho y hembra, masculino y femenino, natural y cultural, materia y espíritu, cuerpo y mente, fortaleza y vulnerabilidad... (JORDANOVA, 1987: 42-45).

Las principales diferencias se pueden resumir en los siguientes puntos, a partir de la clasificación que realizó Francesco Paolo de Ceglia (2005 [A]; 2005 [B]; 2006), profesor de la Università degli Studi de Bari: posición horizontal / vertical, órganos internos / superficiales, estructura modular / capas, suavidad / dureza, pasión / falta de pasión (FIGURA 27).²²

²² Ver BALLESTRIERO, 2013: 140-154; SÁNCHEZ; MORAL; BALLESTRIERO, 2013.



FIGURA 27. MODELOS MASCULINO Y FEMENINO DONDE SE PUEDEN APRECIAR LAS DIFERENCIAS DE GÉNERO. SIGLO XVIII, MUSEO DE ANATOMÍA “JAVIER PUERTA”, MADRID. FOTOS: LUIS CASTELO.

Como se ha expuesto previamente, los modelos de despellejados eran encontrados en los talleres de artistas y en los gabinetes de médicos desde el Renacimiento (DACOME, 2007: 525); generalmente se mostraban como figuras erguidas, esbeltas y, a menudo, en una posición de movimiento, con un patrón sistemático en el cual sus partes no se podían desmontar (MACLAGAN, 1924: 8; JORDANOVA, 1987: 54; CEGLIA, 2005 [A]; CEGLIA, 2005 [B]: 5-6). Sus ojos, con frecuencia, están abiertos pero con una expresión aburrida; no muestran ninguna emoción en particular lo que, junto a la falta de ornamentos -incluido el pelo-, permite la idealización del sujeto, convirtiéndose en “tipos universales” fuera de la dimensión espacio-temporal como un ideal de la perfección natural (CEGLIA, 2005 [A]; 2005 [B]: 5; 2006: 442). Fueron elegidos para mostrar los tejidos duros, mostrando sus órganos más firmemente. Sin la capa externa de piel y dejar al descubierto el interior del cuerpo, se hacía evidente la maquinaria

humana (JORDANOVA, 1987: 54; BURFOOT, 2002; SCHNALKE, 2004: 316; CEGLIA, 2005 [B]: 2) (FIGURAS 11, 27 Y 28).

Asimismo tenían la opción de asumir una postura horizontal, alternativa a la original, que puede quedar ejemplificada en un despellejado de La Specola (FIGURA 28), donde éste aparece representado de costado con la cabeza inclinada hacia un lado, como si estuviera lejos de la mirada del espectador, permitiendo asimismo el máximo espacio para la visión de las partes del cuerpo expuestas (SCHNALKE, 2004: 316).



FIGURA 28. DESPELEJADO DEL ESTUDIO DE FELICE FONTANA, EN EL MUSEO DE LA SPECOLA, EN FLORENCIA, EN LA POSE DEL ADÁN DE MIGUEL ÁNGEL EN LA CAPILLA SIXTINA (INV. XXVIII, 740). MUESTRA LA PREPARACIÓN DE TODO EL CUERPO CON REPRESENTACIÓN DE LAS VENAS SUPERFICIALES Y LOS VASOS LINFÁTICOS.

En cambio, los modelos femeninos generalmente se acostaban boca arriba “esperando a que el cruel verdugo cumpla con su deber” (JORDANOVA, 1987: 54) y frecuentemente se adornaban con collares de perlas -no sólo para cubrir el corte bajo la garganta, sino también como símbolo de vanidad humana, de lascivia (CEGLIA, 2005 [A]; BALLESTRIERO, 2010: 231)-. Tenían el

pelo largo, en ocasiones trenzado, y ocasionalmente también presentaban vello púbico. Yacían sobre almohadones de seda o terciopelo, en una pose pasiva, con sus cabezas inclinadas hacia atrás exponiendo el cuello e invitando al espectador, casi incitando al sexo (FIGURAS 23, 24 Y 29).



FIGURA 29. VENUS CON LAS PIEZAS DESMONTABLES COLOCADAS. SIGLO XVIII, LA SPECOLA, FLORENCIA.

Rememoran la escultura funeraria, como decoración de los sarcófagos antropomórficos, parecen en numerosas ocasiones asemejarse a la idealización de la agonía de una mujer hermosa y joven representada en la figura de la *Beata Ludovica Albertoni* de Gian Lorenzo Bernini, expuesta en la Capella Altieri-Albertoni, San Francesco a Ripa, en Roma (KÁDÁR, 1977: 525-529; CEGLIA, 2006: 437; BALLESTRIERO, 2010: 231). A diferencia de los especímenes masculinos, las figuras femeninas tienen un montón de señales de lo que se considera humano: sus rostros son máscaras de una especie de éxtasis narcotizado o coma inducido, sus labios parcialmente abiertos y sus ojos hermosos pero desenfocados miran a la distancia, sus manos elegantemente colocadas a los lados (BURFOOT, 2002; HUNTER, 2008: 55).

Las mujeres de cera presentaban igualmente una estructura modular cubierta de piel, en la que a modo de caja llena, iba mostrando poco a poco todos los órganos internos, representando los tejidos blandos y laxos, principalmente de la zona del abdomen, dando la ilusión de una sensualidad delicada, una *Venus*, donde la muerte, el sexo y la feminidad estaban íntimamente ligados (CEGLIA, 2006: 440; HUNTER, 2008: 55). El hombre, en cambio, se mostraba como una caja hueca, como un contenedor sin contenido; los únicos órganos importantes que se podían encontrar eran los riñones y el corazón -considerado este último el centro de la figura masculina-, cuyo objetivo era dirigir la atención del espectador a la envoltura externa (CEGLIA, 2005 [A]; CEGLIA, 2005 [B]: 5-6).

Pero la mayor sorpresa que podía encontrarse entre tanto cuerpo vivo o muerto, era la capacidad de reproducir la especie, de crear otra existencia de los modelos femeninos. Aunque en ocasiones la *Venus* se viera como un objeto de deseo sexual, el cuerpo en sí era también un objeto de investigación médica (JORDANOVA, 1987: 54-57). Y en este sentido, tras unos cuatro niveles sucesivos de disección, la mujer deja al descubierto su útero en el cual se puede vislumbrar un feto pequeño pero bien formado (JORDANOVA, 1987: 54; BURFOOT, 2002) El vientre se convierte así en la parte más importante, en el foco de las representaciones ideales del cuerpo femenino, donde brilla el misterio de la vida misma. Pero es incongruente la representación externa del cuerpo femenino con su interior: morfológicamente la *Venus* es una mujer “no embarazada en cuyo útero se ha insertado un feto” (CEGLIA, 2006), es un embarazo totalmente simbólico, porque ninguna de las imágenes -mujer y feto- es compatible entre sí. Todas estas alteraciones, tales como el vientre dilatado o los senos hinchados, se mantienen ignorados para no arruinar la sorpresa final. Pero también estas discrepancias podrían haberse debido a la falta de

información con respecto a los primeros estados de gestación, pues a menudo era imposible saber si una mujer podía estar embarazada y, además, poder disponer de estos cuerpos adecuados para la creación de modelos obstétricos (BALLESTRIERO, 2010: 231; BALLESTRIERO, 2013: 145).

1.4.5.7 EL ESTILO EN LA CEROPLÁSTICA: PAÍSES MEDITERRÁNEOS VS. NÓRDICOS

Como se ha visto en las páginas precedentes, desde el Renacimiento la idea de armonía, equilibrio y belleza era clave fundamental para los artistas del mediterráneo, mientras que en el norte de Europa una de las principales características de los artistas era la expresión de los sentimientos y el dolor (BALLESTRIERO, 2010: 232), por ello es fácil encontrar diferencias significativas en el modo de representar las anatomías plásticas de unos países a otros.²³

De esta manera se puede observar cómo en las ceras italianas, de manera generalizada, toda sensación de repulsión o disgusto que pudiera causar al espectador ha sido eliminada, mostrando esculturas que parecen estar vivas, con expresiones suaves, e incluso en ocasiones, sensuales. Ellas, las Venus, con miradas dulces, pelo largo, a menudo adornadas con collares de perlas; ellos, los despellejados, aún sin esa piel que los hace parecer máquinas, no dejan de plantearse como alegorías clásicas de la muerte donde ésta apenas es visible (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 19; CEGLIA, 2005 [B]: 1). Las posturas influenciadas por el gusto neoclásico del momento, llevan a las esculturas a reclinarsse sobre cojines morados y telas blancas ribeteadas con hilos dorados y plateados, propiciando así una apariencia vital (BALLESTRIERO, 2010: 227-230).

²³ Ver BALLESTRIERO, 2013; SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2014.



FIGURA 30. JOSEPH TOWNE. DISECCIÓN DE LA CABEZA Y LA LENGUA, MODELO ANATÓMICO EN CERA, SIGLO XIX. GORDON MUSEUM, LONDRES.

En cambio los modelos nórdicos, de países como Reino Unido, Holanda o Alemania, y más concretamente los elaborados por Joseph Towne, son habitualmente de un realismo casi brutal para el sentir del público, dando más importancia si cabe a la exactitud anatómica en lugar de la gracia artística de sus contemporáneos mediterráneos (FIGURA 30). Por tanto, son especímenes que están exánimes, cuerpos sangrantes que pudieran corresponder a hombres ejecutados y que reproducen simplemente cadáveres yacentes sobre las mesas de disección, con la repugnancia que esto puede generar (BALLESTRERO, 2010: 227-230). Parecen ser descendientes de las obras de Zumbo, las cuales desconcertaban no sólo por su realismo sino también por su exactitud anatómica, como queda aún constancia en su *Testa* (FIGURA 22).

1.4.6 LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL MODELO ANATÓMICO EN CERA

Las figuras de cera son en sí mismas objetos ambiguos que se sitúan en los límites entre la ciencia y el arte, pero también entre naturaleza y arteificio, la vida y la muerte, al simular cuerpos humanos vivos al mismo tiempo que cadáveres (BLOOM, 2003: 46, 265). Tal como indicara Mircea Eliade, a través de la creación de estos objetos se cumple el paso de lo no manifestado a lo manifestado y, por tanto, de lo efímero e ilusorio a la realidad y la eternidad (ELIADE, 2002: 26).

Es en este engranaje donde encaja el papel de la muerte, pues es bien sabido que todo en el mundo gira en torno a este indeseado desenlace, por el temor universal hacia la parca, aunque no haga acto de presencia y permanezca disimulada u oculta, convirtiéndose en el hilo conductor de la existencia física (MIÑANA, 2013: 73-74). Así que no podía ser de otro modo en el caso de los modelos anatómicos en cera, donde a pesar de ser atemporales al permanecer siempre de la misma manera, igualmente la muerte se revelaba dando mucho juego en sus diferentes representaciones, en forma de lo que se denomina *vanitas* o *memento mori*, pues recordaba la transitoriedad de la vida y la vanidad de todo esfuerzo terrenal, haciendo al espectador tomar conciencia del paso del tiempo, del propio paso del tiempo, y actuando como un discreto testamento de la muerte (PANZANELLI, 2008 [A]: 3).

En el entorno médico se presentaban cadáveres reales que mostraban inequívocamente el final de la existencia, intensificada por la descomposición inminente o comenzada en algunos casos y, junto a la inutilidad de la actividad biológica, los espectadores eran llevados a descubrir el simbolismo anatómico de estas palabras. La aparición de los especímenes de cera permitió superar las

deficiencias relacionadas con el deterioro físico de los cuerpos muertos y eliminar la sensación de repugnancia que muchos sentían frente a éstos, como el mal olor y el miedo a la contaminación, además de definir un espacio sin amenazas para una experiencia más controlable y exacta del interior humano (DACOME, 2006: 29-30). Facilitaban además unas preparaciones más didácticas, tal como se venía haciendo en las ilustraciones de los tratados anatómicos de los siglos XVII y XVIII. Residía entonces la ilusión de mantener viva a la gente para siempre, pues se pensaba que la verdadera muerte llegaba con la descomposición del cadáver; por tanto, cuanto más se retardaba la descomposición, más subsistía en el cuerpo algún atisbo de vida, anestesiando el dolor que suponía su pérdida (LUSTE, 2007; BALLESTRIERO, 2008).

De la misma manera, numerosas figuras de cuerpo entero aun pareciendo estar vivas, simulaban estar lamentando su propia muerte más allá de la tumba. En algunos escenarios aparecían adornadas con ornamentos como collares de perlas y colocadas sobre encajes decorativos y almohadones de satén, además de presentarse en admirables vitrinas vidriadas de palo de rosa. Tales atributos moralizantes legítimos en su época no hacían más que reforzar la idea del *vanitas* instando al visitante a considerar ciertas cuestiones metafísicas donde la muerte se veía envuelta. A pesar de todo, en comparación con las alegorías presentadas en los dibujos de los libros ilustrados, como por ejemplo relojes de arena o paisajes ruinosos, estos modelos se mostraron considerablemente más científicos y esencialmente didácticos (SCHNALKE, 2004: 313-316).

Sin embargo, no todos los retratos imaginativos del cuerpo estaban vinculados a la imaginería del *vanitas*; en ocasiones, la vivacidad de la figura pretendía únicamente deleitar y entretener al espectador pues, si bien eran representaciones de esqueletos, cadáveres despellejados (FIGURA 21) o cuerpos

parcialmente diseccionados, aparecían como si estuvieran realmente vivos, sugiriendo de alguna manera la resurrección del cuerpo o el simulacro de muertos vivientes (PANZANELLI, 2008 [A]: 41). Y esta ambivalencia y multidisciplinariedad es lo que ayudó a la fascinación por el material y los modelos anatómicos en sí mismos, asegurando su futuro a largo plazo en una infinidad de manifestaciones, a través de géneros, países, disciplinas y medios de comunicación (BLOOM, 2003: 271).

Durante el Renacimiento la anatomía se fue abriendo cada vez más a un público profano, aunque finalmente, ya en la Edad Contemporánea fue relegada al ámbito hospitalario y las clases médicas. En cambio, el modelado en cera reaparecía en ferias, salones de atracciones, demostraciones públicas, etc. señalando una dependencia clara del corte transgresor y violento que mantuvo a lo largo de su dilatada vida (BENSAUDE-VINCENT; BLONDEL, 2008: 4; PANZANELLI, 2008 [A]: 58-59). Esto fue debido a que la ciencia del siglo XVIII, considerada una actividad compleja y polifacética, se desarrolló en un período entre la cultura de curiosidades, que floreció en el siglo XVII, y la distinción moderna entre ciencia académica y popular que emergió a lo largo del siglo XIX (BENSAUDE-VINCENT; BLONDEL, 2008: 1). En este sentido, podría ser injusto caracterizar cualquiera de estos especímenes simplemente como ayuda de aprendizaje científico dada su calidad artística, pero bien es verdad que muy a menudo sufrieron un rumbo indigno desde la institución médica a la arena del entretenimiento popular (MACGREGOR, 2007: 175). Por ello, no se puede decir que las anatomías plásticas estuvieran emplazadas en un mismo ruedo de manera perenne; fueron cambiando y simultaneando espacios muy diferenciados, *in illo tempore*, bien para la enseñanza del cuerpo a futuros médicos y anatomistas, incluso a un público inexperto al que se le introdujo tanto el conocimiento de su propio cuerpo como los logros de la práctica

anatómica (DACOME, 2006: 29) -encarnando generalmente los interiores humanos-, bien para mostrarse como meros objetos de disfrute al espectador, asociados con los exteriores de los individuos.

1.4.6.1 DEL TEATRO DE ANATOMÍA AL GABINETE DE CURIOSIDADES

Como aseguraba Louis Bernard Bovier de Fontenelle, escritor barroco considerado a menudo el padre fundador de la comunicación de la ciencia, la naturaleza era un espectáculo representado en el escenario de un teatro (BENSAUDE-VINCENT; BLONDEL, 2008: 8); por tanto, la anatomía no dejaba tampoco de tener algo de teatralidad en sí misma (DACOME, 2006: 32). Y es propio en este entorno donde los anatomistas iniciaron las prácticas anatómicas modernas, las demostraciones públicas -consideradas como la mejor forma de pedagogía de la época-, presentando la arquitectura del cuerpo humano como el pináculo de la creación a estudiantes y eruditos, artistas e incluso ciudadanos iletrados atraídos por el interés o por una curiosidad morbosa, mezclando inevitablemente ya desde el principio los modos académicos del momento con un sentido del espectáculo (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 38).

El teatro anatómico estaba distribuido de tal forma que la mesa de operaciones ocupaba el centro de la estancia, delimitada por una plataforma de observación en diferentes niveles la cual estaba soportada sobre un andamio de madera, realizado en círculos ascendentes concéntricos donde se situaba el público, generalmente sin asientos por la gran afluencia pero inclinados sobre barandillas dispuestas a la altura de la cintura. Se puede entender, por ello, que la distancia entre los espectadores y la mesa de disección hacía difícil la visión, por lo que las mejores vistas se otorgaban a los académicos más doctos; pero

en este espacio los modelos anatómicos permitían la proximidad con los detalles del interior del cuerpo como una clase privada (DACOME, 2007: 526).

El prototipo de esta distribución arquitectónica recayó en el foro construido por Fabricius d'Acquapendente en Padua, inaugurado en 1595; al poco tiempo su discípulo, Pieter Paaw, estableció un teatro similar en la Universidad de Leiden (FIGURA 31), a partir de lo cual comenzaron a aparecer otros escenarios de la misma naturaleza por toda Europa.



FIGURA 31. ILUSTRACIÓN DEL TEATRO DE ANATOMÍA DE LEIDEN, CONSTRUIDO EN 1597. LEIDEN, 1614.

Los archivos de estas salas de disección muestran que comúnmente se convirtieron en el centro de material ilustrativo, principalmente en los tratados anatómicos, tanto de anatomía humana como comparada. Se observa que fueron lugares donde se llegó a acumular series de esqueletos, de individuos y de animales, a veces colocados en posiciones dramáticas y macabras, como fue el inicio del teatro de Leiden, si bien posteriormente su sucesor, el profesor Otto van Heurn lo convirtió en lo que sería un verdadero gabinete, con la

adición de curiosidades naturales y artificiales, instrumentos y antigüedades (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 34; MACGREGOR, 2007: 160-161). Este proceso contribuyó de manera espectacular a su desarrollo museológico, lo que hizo que se sacaran de escena los personajes y se trasladaran a otros ambientes, en ocasiones, más superficiales.

1.4.6.2 DEL GABINETE DE CURIOSIDADES AL MUSEO DE ANATOMÍA

La aglomeración de objetos vinculados aleatoriamente, reuniendo al azar especímenes independientes y distribuidos de una forma desordenada, comportó la creación de colecciones que sirvieron para el estudio de la naturaleza, en una época donde el nuevo enfoque empírico se servía de la comparación reflexiva para el aprendizaje, si bien sus fundadores se inspiraban principalmente en el ámbito del disparate, aunque en el ámbito médico la sobriedad clínica raramente se vio profanada por la extravagancia (MACGREGOR, 2007: 1, 39).

Y así surgieron los gabinetes de curiosidades, extendida ya su expansión a mediados del siglo XVI, fruto del encaprichamiento de una clase social muy próspera que se servía de ellos no sólo para satisfacer su inquietud científica sino para obtener prestigio dentro de la sociedad del momento; y tal como indicara Lemire, inicialmente contenían raros especímenes “entre lo realmente científico y la simple curiosidad anecdótica” (LEMIRE, 1992: 286). Todo era merecedor de exponerse, desde herramientas, instrumentos y máquinas, a minerales y otros objetos naturales dignos de estudio, pasando por unos elementos científicos y otros anatómicos, y un sin fin de piezas más. Las invenciones estaban basadas en la excelencia, en la habilidad y en los trabajos ingeniosos, en el cuidado excepcional por la creación de artículos singulares, que imitaban la Naturaleza, y en los grandiosos efectos que desafiaban las leyes

naturales. Adam Smith, economista y filósofo escocés de la época, entendió el arte como una habilidad artesanal con la capacidad de idear invenciones - artefactos, curiosidades, novedades- que pertenecían a los “placeres de la imaginación”, reconciliando beneficio con belleza y acumulación con utilidad social (BENSAUDE-VINCENT; BLONDEL, 2008: 26-33).

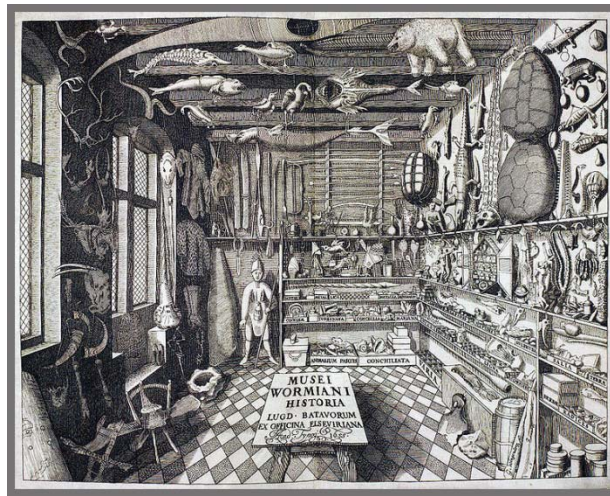


FIGURA 32. MUSEO DE OLE WORM. GERHARD WINGENDORP. MUSEUM WORMIANUM. AGUAFUERTE, 1655.

De esta manera, por la gran diversidad tanto de elementos como de objetivos, emergieron los gabinetes, denominados en otras lenguas como *stanzino*, *kunstkammer*, *wunderkammer*, *guardarropa*, *studiolo* o *cabinet*, diferenciándose generalmente en tres grupos. En el primero se inscribían los gabinetes que llegaron a convertirse en verdaderos laboratorios, con diversos programas de investigación basados en sus colecciones, entre los que destaca el museo del médico danés Ole Worm (FIGURA 32), conocido por el grabado de Wingendorp ejecutado para el frontispicio del *Museum Wormianum*, publicado en 1655 (MACGREGOR, 2007: 19).

En la siguiente categoría se catalogaban los centros cuyas investigaciones abarcaban la ciencia, el arte, la música y la filología, entre otras disciplinas, pretendiendo un alcance cósmico de los intereses adoptados por sus fundadores, como en el caso del erudito alemán Athanasius Kircher, cuya imagen en el catálogo publicado por el asistente de Kircher (FIGURA 33), Giorgio de Sepi, en 1678, deja patente esta trascendencia (MACGREGOR, 2007: 21).



FIGURA 33. GIORGIO DE SEPI, ROMANI COLLEGII SOCIETATIS JESU MUSÆUM CELEBERRIMUM, 1678.

El último género de gabinetes de la época lo formaban los organizados por los ciudadanos de manera privada; el alcance de estas colecciones cubrió un espectro tan amplio que incluso algunas, posteriormente, pasaron a ser propiedad pública sin ninguna necesidad aparente de grandes reestructuraciones (MACGREGOR, 2007: 21).

A mediados del siglo XVII la diversidad de objetos ya no ejercía gran atracción para el coleccionista, convirtiéndose en una miscelánea de cosas, pero además el concepto de curiosidad perdió sus connotaciones positivas,

llevando al gabinete a “los reinos de fantasía” (MACGREGOR, 2007: 30). De finales del siglo XVII son algunos de los gabinetes médicos más conocidos, como pueden ser el de Frederik Ruysch, cuya colección fue comprada por el zar Pedro el Grande, y los pertinentes a los hermanos Hunter, William y John, que pasaron respectivamente a la Universidad de Glasgow y al Colegio de Cirujanos de Londres. En prácticamente la totalidad de estos salones de curiosidades se podían encontrar modelos en cera que enseñaban al espectador la anatomía interna, trasportando la enseñanza en el teatro a un ambiente mucho más distendido, a la vez que popular. Cuando las colecciones de los gabinetes comienzan a tener un programa concreto de exposición, articulándolas, es el momento de la conversión en museos, los cuales devinieron no sólo por esta transformación sino por la transición de las exhibiciones ambulantes, que se habían sucedido a lo largo de estos siglos, a exposiciones fijadas en lugares concretos (BLOOM, 2003: 13; MACGREGOR, 2007: 54-56; 164-167).

1.4.6.3 LOS MUSEOS DE ANATOMÍA Y DE CERA POPULAR

Los modelos anatómicos iban alternando y simultaneando espacios, lo que a menudo dificulta encontrar un orden lógico de narración; de centros de enseñanza a colecciones públicas y privadas, y viceversa, siendo visibles igualmente en los llamados *Salons des Lumières*. La visión que se tenía de ellos en los diversos escenarios cambiaba en exceso, de objetos de enseñanza a nivel científico pasaban a ser piezas de contemplación. Pero entre mediados del siglo XVIII y principios del XIX estos caminos entrecruzados comienzan a separarse debido a la sensibilidad de la época y a los procesos de profesionalización, especialización y respeto de la medicina por parte de la sociedad, que condujo a la retirada de muchas colecciones de la vista pública hacia un territorio más

inaccesible de la escuela médica, convirtiéndose poco a poco en lugares herméticos (SCHNALKE, 2004: 316-318).

De esta manera, quedarán por un lado los museos anatómicos, que si bien en un principio fueron públicos, con el tiempo quedaron adjuntos a las cátedras de anatomía o cirugía de las facultades de medicina, manteniéndose como instrumentos educativos complementarios hasta la aparición de nuevas técnicas de aprendizaje, tal y como se ha visto previamente. Por otra parte, se establecieron los museos de cera populares²⁴, habitualmente clasificados como entretenimiento más que como instituciones (BLOOM, 2003: 16).



FIGURA 34. AUTORETRATO EN CERA DE PHILIPPE CURTIUS (1737-1794), ACTUALMENTE EN EL MUSÉE CARNAVALET, PARÍS.

El inicio de estos últimos se encuentra en las exposiciones que Philippe Curtius (FIGURA 34) realizó en París en el año 1770, las cuales fueron presentadas

²⁴ Ver BALLESTRIERO, 2013: 252-268.

como un espectáculo ambulante hasta mediados del siglo XIX cuando, ya su heredera, Madame Tussaud, se establece en Gran Bretaña; llevó su museo y sus obras de cera con él hasta la más virtuosa perfección (HAVILAND; PARISH, 1970: 63; PILBEAM, 2003: XIII). En este caso las esculturas mostraban los rostros de personajes públicos en actitudes morbosas, generalmente, como pudieran ser las cabezas guillotinadas de la desafortunada familia real francesa (GATACRE; DRU, 1977: 622). Numerosos han sido los museos que se han ido generando con esta perspectiva a lo largo de los años hasta los que actualmente se pueden encontrar en las principales ciudades del planeta, si bien este enfoque de la ceroplástica queda fuera de lugar en esta investigación, por alejarse en grado sumo del corpus central de la misma donde la anatomía juega un papel importante. En este sentido, mucho más significativo para este trabajo son los museos anatómicos; primeramente como escenarios públicos se convierten en lugares transgresores de la moral popular dedicados a “la visualización de las cosas que no deben ser mostradas”, que cuestionan lo real y lo fantástico, lo concreto y lo imaginario (LEMIRE, 1992: 291; SAPPOL, 2004).

En una mezcla de especímenes naturales, modelos de cera y otros materiales se organizaron a modo de teatros del cuerpo donde se exponían, de manera extendida, diferentes partes del cuerpo, tanto extremidades como órganos, modelos de cuerpo entero masculinos, *despellejados*, y femeninos, *venus*, enfatizando temas de obstetricia y enfermedades venéreas, así como patología general. El realismo de las figuras de cera junto a su capacidad para atraer la atención ocasionó la erupción de temas de lo horrendo, arrogante y extraordinario, además de erotismo, sexualidad y género, más allá de su papel como material de la práctica médica, borrando las fronteras entre el sexo grotesco y el deseo impulsivo, el salvajismo y el asesinato, la muerte y la decadencia. En esa época es comprensible que por estos motivos fuera

categorizado como un mundo de hombres donde las mujeres no tenían cabida, negándoseles el placer de disfrute de estas exposiciones (“Dr. Spitzner’s...”, 1986: 90; SAPPOL, 2004; BATES, 2008: 20; PANZANELLI, 2008 [A]: 58).

Después de cuatro siglos, desde la época de Vesalio, donde la anatomía viajaba de la mano de la modernidad, el museo anatómico, tanto profesional como popular, pareció una antigüedad polvorienta, convirtiéndose en lugares austeros repletos de objetos anticuados de un tiempo pasado, incluso para algunos sin uso histórico, como una antesala simbólica del olvido. Para otros se han convertido en espacios que conservan la memoria científica, técnica y profesional, permitiendo materializar conceptos e ideas en objetos cuyas categoría y significación históricas los convierten en bienes patrimoniales (LEMIRE, 1992: 291; SAPPOL, 2004). A partir del siglo XX, los objetos allí contenidos han quedado encerrados y escondidos como si fuera indecoroso exhibirlos, por considerarse demasiado perturbadores para una audiencia no médica, a quien continúan repugnando y atrayendo al mismo tiempo (LEMIRE, 1992: 291; PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 7; SCHNLAKE, 2004: 319-320).

1.4.6.4 EL ESPÉCIMEN ANATÓMICO EN EL MUSEO UNIVERSITARIO

Según el ICOM, el museo “puede designar tanto a la institución como al establecimiento o lugar generalmente concebido para proceder a la selección, el estudio y la presentación de testimonios materiales e inmateriales del individuo y su medio ambiente” (DESVALLÉES; MAIRESSE, 2010: 52). Pero su forma y funciones han variado con el paso del tiempo, al igual que se han diversificado su contenido, misión, forma de funcionamiento y administración. Lo que no ha cambiado en ningún caso es que el objeto, cuando llega a este espacio, modifica su contexto original al pasar a ser un elemento coleccionable.

En este momento, este objeto adquiere un significado diferente al que tenía cuando fue creado y que ha ido evolucionando con los años.

La significación de un objeto depende del rango de valores o atributos, tanto tangibles como intangibles, que han sido asignados al mismo en un momento dado y que están sujetos a cambios de moda; si bien generalmente se refiere al significado de hoy en día, que puede o no estar influenciado por el pasado u otras significaciones, incluyendo los fines originales. Pero el contexto, como se viene indicando, tiene un efecto sobre dicho significado o autenticidad; algunos artefactos están designados y realizados en un entorno específico y la separación de éste afecta a la legitimidad incluso si el objeto mismo ha sufrido algunos cambios (PYE, 2001: 60, 72).

La llegada del objeto al museo conlleva un impacto en cuanto a su valor y significado que podría ir en varios sentidos; por una parte, se retira de la circulación y se vuelve singular e inalienable; por otro lado, un espécimen raro se une a las filas de elementos inusuales. Una vez expuesto el objeto, al que se llamará obra de arte, tiene relación no sólo con otras obras, sus coleccionistas y conservadores sino también con su audiencia, transformando su significado. Los espectadores observan y reaccionan frente al artefacto, haciéndose evidente -gracias al estudio de los libros de visitas, que desde el Renacimiento existían en los museos, de diarios y cuadernos de viaje, así como de memorias donde los visitantes recogían sus reacciones- que las respuestas no quedaban representadas únicamente en la vista. Los visitantes respondían a los objetos visceralmente, “quedando boquiabiertos por la impresión y la maravilla o retrocediendo de horror”, tocaban las cosas, olían los objetos, hablaban de ellos, estando o no de acuerdo en su significado; sus reacciones, en definitiva, envolvían al objeto en más capas de significado (ALBERTI, 2005: 565-571).

Raramente la visita a un “museo de ceroplástica” dejaba indiferente pues siempre ha sido un arte fuertemente emocional, pero la actitud fue cambiando según la época y las variaciones en el gusto artístico. Así durante el siglo XVIII, estos museos fueron apreciados y considerados espectáculos divertidos, obteniendo comentarios positivos en el hombre de la época, cuya imaginación aún no se había transformado en la sensibilidad romántica. En cambio, a lo largo del siglo XIX se difunde un verdadero horror por estos espacios, llegando a dar miedo, por este sentimiento creciente que los hacía igualarse a los cadáveres (BALLESTRERO, 2008; BALLESTRERO, 2013: 26).

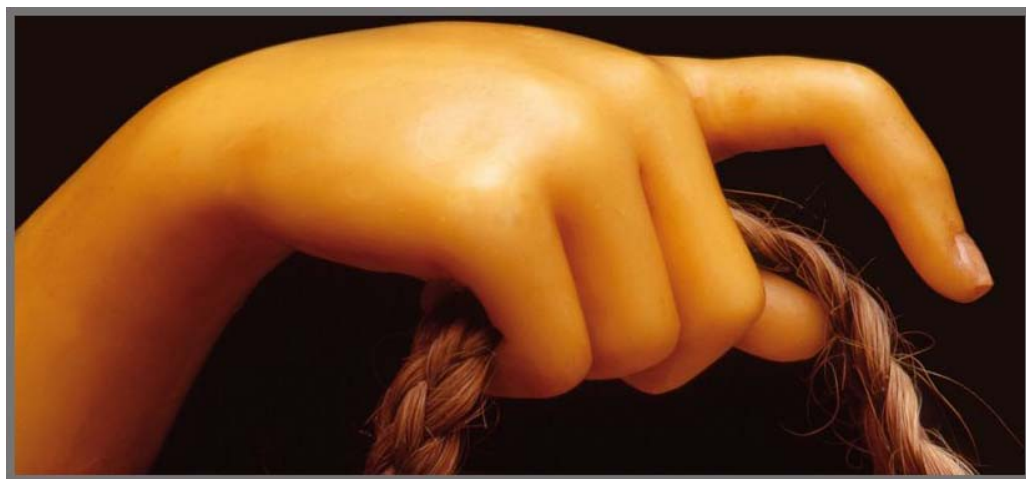


FIGURA 35. DETALLE DE LA MANO DE UNA DE LAS VENUS DEL MUSEO LA SPECOLA, FLORENCIA, DONDE SE MUESTRA LA DELICADEZA Y LA SENSUALIDAD PRESENTADAS.

Pero un aspecto de la exposición que apenas se ha visto modificado a lo largo de los dos siglos pasados es la contundente impresión sensual (FIGURA 35) de las figuras sobre el espectador. Aunque se trata de una imagen que da una apariencia de la realidad, hay siempre un punto en el que ésta revela su artificialidad; si bien se sabe que la información que percibe el ojo es errónea, el sentimiento es demasiado fuerte para ser ignorado. Esta incongruencia entre el

intelecto y la percepción crea “un tipo de mareo que se prolonga por el entrenamiento social para evitar mirar fijamente”, y aunque puede que resulte inapropiado, es imposible perder de vista (KORNMEIER, 2008: 67-68).

Si bien esta relación es histórica y culturalmente circunstancial, nunca es unidireccional; por ello, las obras de arte ofrecen un nuevo conjunto de significados y valores que con demasiada frecuencia han sido ignorados en las historias de la ciencia y de los museos. Los cambios en los grupos de visitantes y las formas de ver las cosas, por ejemplo, supusieron que los especímenes de los museos nunca fueran estables; no se debe suponer entonces que las obras y su significación se congelan una vez que se unen a la colección. Se entiende, por tanto, que el museo no es un mausoleo estático sino una entidad dinámica y mutable donde se añaden objetos que se conservan, desechan y destruyen, en ocasiones, los cuales están sujetos a un considerable trabajo durante su vida en la colección, pues son catalogados, almacenados e investigados. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en la mayoría de los museos de los últimos 150-200 años, muchas de las obras de arte de las colecciones nunca fueron expuestas; en cambio, se ofrecía a los historiadores de ciencia la oportunidad de estudiarlos en detalle. Y esto es lo que sigue ocurriendo en muchas circunstancias en los museos universitarios, donde la visita no suele estar permitida o, al menos, no es habitual para un público profano pero sigue siendo visitada por investigadores, profesores y alumnos (ALBERTI, 2005: 565-571).

Aunque algunos consideren que se han convertido en museos llenos de objetos muertos, actualmente continúan teniendo la función de dar a conocer el pasado, sus usos y costumbres, además de perpetuar el conocimiento que hubo en un tiempo anterior y que, en numerosas situaciones, no sólo ayuda al aprendizaje de hoy en día sino que sigue estando vigente (FIGURA 36).



FIGURA 36. MUSEO DE ANATOMÍA “JAVIER PUERTA”, FACULTAD DE MEDICINA (UCM). SELECCIÓN DE DESPELEJADOS, NOVIEMBRE DE 2012.
FOTO: LUIS CASTELO.

Lo anteriormente expuesto los convierte en bienes patrimoniales, por lo que se hace imprescindible, con el pensamiento de hoy en día, su conservación para las generaciones venideras²⁵. Desde 1987 han surgido numerosas iniciativas para adoptar políticas y métodos de gestión entre las que se encuentran los planes globales de actuación sobre las colecciones y las estrategias de conservación. Cabe destacar la creación de la UMAC (University Museums and Collections), enfocada a fomentar el intercambio de ideas y de metodologías de actuación (SÁNCHEZ; MICÓ, 2012: 218)²⁶. Además entre 2008 y 2010 un grupo de trabajo interdisciplinar del Deutsches Hygiene-Museum (Dresde) llevó a cabo el proyecto *Wax Moulages: A valuable handicraft*

²⁵ Se hablará más ampliamente de este punto en el siguiente apartado.

²⁶ Ver <http://publicus.culture.hu-berlin.de/umac/> [última consulta: 27 de enero de 2015].

threatened with extinction, formulando una serie de recomendaciones para las colecciones de cera²⁷.

1.4.7 LA TRANSFORMACIÓN DEL OBJETO: EL CONCEPTO DE SU CONSERVACIÓN

1.4.7.1 EL TIEMPO DE LOS OBJETOS

La consciencia humana, como sociedad, ha desarrollado a lo largo de la historia dos nociones diferentes del tiempo (BALLART, 1997: 30-32), de ahí su relatividad. Por un lado, existe la idea del tiempo que perdura, a modo de presente atemporal y eterno, que busca siempre una vuelta periódica a la era mítica de los orígenes, con una negativa clara a conservar la memoria pretérita, convirtiéndose así en un eterno retorno, tal como indica Mircea Eliade (2004: 9, 87). Por otra parte, el concepto del tiempo que pasa, el cual tiene una correspondencia con un espacio concreto, lo que lleva a la tradición, la valorización metafísica de la existencia humana. Esta última significación implica una voluntad de trascender, de no morir, de continuidad, de dejar huellas, poniendo en relación el pasado con el futuro, aceptando implícitamente el cambio y el progreso.

Y en esta concepción encaja el objeto de arte, como patrimonio cultural que es considerado, ya que el arte, la creación y la producción de objetos ha sido desde un principio parte de la existencia humana y cabe la posibilidad de que constituya uno de sus rasgos distintivos (BECK; DALEY, 2001: 14; MORRIS-KAY, 2010: 158). De esta manera, dicho objeto, con el transcurrir de los años, décadas, siglos, se ha convertido en “historia materializada hecha presente”

²⁷ A este respecto, ver: DEUTSCHES HYGIENE-MUSEUM, 2010.

(BALLART, 1997: 10), esto es, se ha transformado en objeto útil para el conocimiento del pasado.

Pero un objeto o un acto no es real más que en la medida en que *imita* o *repite* un arquetipo; así la *realidad* se adquiere exclusivamente por *repetición* o *participación*. Según indica Eliade (2004: 41) todo lo que no tiene un modelo ejemplar está “desprovisto de sentido”, es decir, carece de realidad. Por ello se puede decir que la evidencia de la historia puede quedar impresa en los materiales del objeto, suponiéndolos como documentos que proporcionan información sobre tecnología, uso, modificación y deterioro (PYE, 2001: 66-67). Sin embargo, dado que no admiten una lectura simple y unívoca, es esencial comprender la trascendencia de los símbolos, mitos y ritos que expresan un complejo sistema de afirmaciones coherentes sobre la realidad última de las cosas, para lograr traducirlo al lenguaje actual (ELIADE, 2002: 13). En este sentido es importante saber además que el carácter y el significado de un objeto pueden interpretarse de forma más evidente y rápida a partir de la naturaleza de su planimetría, planos y contornos, color y textura, aunque su apariencia se ve influenciada por las estructuras y los materiales inmediatamente debajo, por lo que los modos por los que el objeto se ha formado también afectan al aspecto final (PYE, 2001: 80).

Pero un objeto sólo adquiere sentido si se emplaza dentro de su realidad social (BALLART, 1997: 18), esto es, en su contexto y en su época; una vez pasado el tiempo la consideración que se tiene de él se ve modificada. Pueden convertirse en objetos obsoletos o pueden arrinconarse, e incluso pueden llegar a pasar desapercibidos, pues otros objetos nuevos hacen la misma función o por cambios de moda, costumbres, usos o creencias, como se ha mencionado previamente. Pero al mismo tiempo, puede que alguno vuelva a

despertar la atención, debiendo darle un nuevo sentido y, por tanto, reactualizarlo, tal vez con un nuevo significado más acorde con los tiempos y aun pensando en el futuro. Tal como afirma Ballart (1997: 19) “el uso de objetos, el desuso, el reuso y el cambio de uso son procesos normales que afectan en todas partes las relaciones individuo-objeto y que se producen desde el principio de los tiempos”.

A partir de estas premisas, el patrimonio cultural científico debe ser tratado como cualquier otro bien cultural, ya sea que pertenezca a la categoría de las cosas naturales, *naturalia*, ya sean artefactos, *artificialia*, donde encajan los modelos anatómicos de cera. La colección científica representa el archivo del hombre de ciencia; es igualmente una herramienta de enseñanza fascinante que guía al visitante y al estudiante a través de las experiencias e innovaciones de las distintas disciplinas científicas, haciendo que se introduzcan en la misma dimensión del descubrimiento (BALZAROTTI-KÄMMLEIN; SPAGNOLI, 2010: 153).

Históricamente, tal como indica Foucault (2005: 70), puede decirse que hasta fines del siglo XVI, la semejanza ha desempeñado un papel constructivo en el saber de la cultura occidental. Organizó el juego de los símbolos, permitió el conocimiento de las cosas visibles e invisibles y dirigió el arte de representarlas, a modo de *repetición*, como un teatro de la vida o espejo del mundo. Pero a principios del siglo XVII el pensamiento deja de moverse dentro del elemento de la similitud, desligándose de su pertenencia al saber y desapareciendo, cuando menos en parte, del horizonte del conocimiento, por considerarse una oportunidad de error. En este momento “el signo es la *representatividad* de la representación en la medida en que ésta es *representable*” (FOUCAULT, 2005: 71), convirtiéndose en la forma más general y más elemental de pensamiento. De los cinco sentidos sólo serán aceptados el

tacto, aunque muy limitado, y la vista, casi de manera exclusiva al suponerle el sentido de la evidencia, aunque no todo lo que se ofrecía a la mirada resultaba utilizable, pues los colores en particular apenas podían fundamentar comparaciones útiles. Ha de llegar el siglo XVIII para poder entender el Universo en toda su extensión, aunque debiendo dejar de lado la tradición para convertirse en un tiempo de re-examinación, de recopilación y de búsqueda de nuevos lenguajes, donde la sensibilidad se incorpora a las tácticas de conocimiento pues “las emociones no estaban prohibidas en el aprendizaje de la ciencia” (BENSAUDE-VINCENT; BLONDEL, 2008: 7). Así las representaciones del cuerpo humano se crean como algo más fidedigno que la realidad, con un nuevo establecimiento de las relaciones entre el papel de los artefactos en la producción y la comunicación del conocimiento, el surgimiento de nuevos instrumentos para la inspección e investigación de la anatomía, la herencia de las convenciones visuales codificadas y el poder de autentificación del espectáculo natural (DACOME, 2006: 29).

En consecuencia, se puede comprender que las colecciones científicas representen un gran patrimonio, además de unas interesantes herramientas educativas para recorrer el camino de los descubrimientos científicos. Por ello, el nuevo interés revelado por los museos científicos, presentes principalmente en el ámbito universitario, ha devuelto la dignidad a la herencia cultural de la base científica como cualquier otro bien cultural (BALZAROTTI-KÄMMLEIN; SPAGNOLI, 2010: 159).

1.4.7.2 LA CONSERVACIÓN DEL ARTE

Los objetos en los museos son muy variados en sus requerimientos de conservación, más aún si cabe en los museos científicos, en parte debido a los diferentes componentes empleados, a sus actuales condiciones y también, en

parte, a su significado percibido. Y cuanto más complejas sean la variedad y la combinación de elementos y/o la fabricación, mayor serán los cambios resultantes de su deterioro así como los problemas de conservación. Por este motivo, antes de proceder a intervenir sobre una obra de arte es necesario estudiar en profundidad el objeto. No sólo es conveniente la identificación de las diferentes sustancias y sus interacciones para entender los procesos y los productos de deterioro, sino también lo que no es adecuado para el objeto y su causa, para determinar el tratamiento más adecuado y poder seleccionar convenientemente los materiales y métodos aplicables, teniendo en cuenta en todo momento la capacidad y las limitaciones del espécimen, al igual que el conocimiento y los materiales disponibles (HORIE, 1990: 3; PYE, 2001: 20, 80).

Entender los cambios que los objetos han tenido durante su fabricación, uso y deterioro permite al restaurador intentar predecir no sólo los futuros cambios sino las consecuencias de sus acciones; esto conllevará el desarrollo de una correcta estrategia de restauración en lugar de reaccionar simplemente a los problemas inmediatos y más obvios, pues ciertos procesos no sólo son complejos sino que también conducen a cambios en la permanencia, solidez y apariencia del objeto así como en su significado material y conceptual. El cambio, por tanto, es una consecuencia inevitable del uso de los objetos, y los restauradores deben trabajar con él, aceptándolo, entendiéndolo y manejándolo, pero sin que los tratamientos que utilicen sobre el objeto le causen ninguna transformación “tras el ciclo completo de aplicación, envejecimiento y remoción” (HORIE, 1990: 4; PYE, 2001: 98, 99, 121).

Al margen de estas buenas intenciones, sigue existiendo un estado de absoluta indefensión del arte, como apuntaban los investigadores James Beck y Michael Daley, debiendo detener la destrucción o degradación del arte “pues,

de lo contrario, todos saldremos perdiendo” (BECK; DALEY, 2001: 14). Dichos autores igualmente opinaban que la restauración puede convertirse en una peligrosa retórica en cuanto a recuperar “su belleza original”, ya que dicho objetivo no sólo es “imposible, erróneo y pretencioso” sino que también puede conducir a desastres (BECK; DALEY, 2001: 10). Es por ello, entre otros motivos, que durante años, más bien siglos, los tratamientos de conservación en general pueden haber causado ciertos deterioros, aun siendo realizados con la mejor voluntad. Aunque las alteraciones de los objetos se describan frecuentemente en términos de mecanismos físicos, químicos o biológicos, gran parte del daño al patrimonio cultural se ha causado directa o indirectamente por la acción humana, llegando a valorarse en ciertas ocasiones como evidencia significativa de la historia vital del objeto (PYE, 2001: 87, 93, 96).

En consecuencia, es conveniente evaluar los beneficios y las dificultades de las diferentes acciones potenciales a emplear sobre el objeto, contemplando las posibles desventajas de los procedimientos en concreto; implica la estimación de la práctica de un tratamiento y sus riesgos, la gravedad y frecuencia del mismo, así como sus probables efectos a medio y largo plazo (PYE, 2001: 118). Y dado que la restauración es todavía una actividad bastante imperfecta, sin controles eficaces de alcance nacional o internacional, tal como afirman Beck y Daley (2001: 10), es necesario ampliar los diálogos entre expertos y otros representantes del mundo del arte, más allá de las barreras que aún persisten hoy en día, pudiendo integrar competencias, conocimientos y culturas heterogéneas y, a veces, distantes (HORIE, 1990: 13), además de conseguir un control mucho más seguro antes de proceder a acciones de consecuencias irreparables. Los aportes científicos de las últimas décadas han conseguido un cambio relevante en los conceptos mismos de conservación y restauración aunque también en algunos casos con un excesivo cientificismo.

Teniendo en cuenta estas premisas, el restaurador, en todo momento, debe ser el centro de confluencia de los contenidos expresivo y material de la obra de arte; debe usar el segundo, es decir, el conocimiento técnico-científico, en función del primero, la dimensión expresivo-artística. Por este motivo, no se debe tolerar en un experto restaurador aquellas carencias científicas que durante mucho tiempo han caracterizado a este sector (HORIE, 1990: 21, 22). Y en esta dirección se ha encaminado la presente investigación, intentando mostrar en todo momento una visión globalizadora para poder determinar correctamente el tratamiento más adecuado a aplicar sobre los especímenes objeto de estudio.

1.4.8 EL MUSEO DE ANATOMÍA “JAVIER PUERTA”

El Museo de Anatomía “Javier Puerta”, sito en la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid (FIGURAS 36 Y 37), es depositario de las piezas que han sobrevivido del museo anatómico y obstétrico existente en el Real Colegio de Cirugía de San Carlos de Madrid, creado en 1787, de la mano de Antonio Gimbernat²⁸ y Mariano Ribas, catedrático de Cádiz y cirujano de la Armada Real²⁹. Dicho Colegio nace a imagen y semejanza de los Reales Colegios

²⁸ Fue uno de los cirujanos más importantes de España y a quien se le reserva un lugar excepcional dentro de la historia médica española. Comenzó sus estudios de cirugía en la escuela de Cádiz, en 1756, bajo la tutela de Pedro Virgili, dedicando el resto de su vida a la cirugía (USANDIZAGA, 1948: 38). En 1764, Pedro Virgili le eligió para la cátedra de anatomía en la nueva escuela de Barcelona, donde permaneció hasta el comienzo de sus viajes (BURKE, 1977: 74).

²⁹ Ver SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2012; BALLESTRIERO, 2013: 189-196; SÁNCHEZ, 2014.

de Cádiz y Barcelona³⁰ con el fin de formar cirujanos y matronas para la población civil de la Corte de Carlos III.

Desde su nombramiento, uno de los principales objetivos de Gimbernat fue el desarrollo y crecimiento del Gabinete Anatómico y Patológico, en el que debía incluirse una colección de obstetricia que comprendiera presentaciones fetales de los nueve meses de gestación y operaciones obstétricas (GARCÍA DEL REAL, 1934: 750-752). De ello se infiere el gran interés por crear elementos que pudieran ayudar al anatómico en sus lecciones para la formación de médicos y cirujanos, en general; pero además a comadronas, pues el embarazo era una situación de riesgo tanto para la mujer como para el feto, ya que en aquella época, había una tremenda pérdida de vida asociada al parto, pues solían morir cerca del 20% entre embarazo y parto (BURKE, 1977: 98).

Por ello, en el gabinete del Colegio se elaboraron numerosos modelos anatómicos y obstétricos, de los cuales se conservan 57 piezas, gracias al médico Ignacio Lacaba y a los artífices Juan Cháez³¹ y Luis Franceschi³². Cabe mencionar la observación que hacen Bonells y Lacaba sobre las referencias bibliográficas a las que accedieron estos artífices (BONELLS; LACABA, 1820: 308, 309):

³⁰ El primero, Cádiz, fue fundado, en 1748, para dotar de cirujanos a la Armada, mientras que el de Barcelona se instituyó, en 1760, para proveer de cirujanos al Ejército (USANDIZAGA, 1948: 33; SAIZ, 2009: 1).

³¹ Cháez, escultor de la Corte, trabajará como modelador en el Gabinete de Madrid desde 1788 hasta 1806. Ver: SALCEDO, 1927: I, 237; PARDO, 1955 [A]: 84; APARICIO: 1956; BURKE, 1977: 83, 94.

³² Contratado, en 1790, como artífice de los modelos en cera, Franceschi era natural del Ducado de La Toscana, concretamente de la ciudad de Volterra, y formado en Florencia (BURKE, 1977: 94), posiblemente en La Specola. Ver: PARDO, 1955 [B]: 101-102; BURKE, 1977: 83, 94.

“..., sabe servirse de las excelentes láminas de Albino para los músculos, de las de Haller para las arterias, de las de Mascagni para los vasos absorbentes, de las de Smellie y Hunter para todo lo que concierne la preñez, de las de Vicq d’Azir para el cerebro, y de las de otros célebres anatómicos para otras partes del cuerpo humano. Con estos auxilios se han hecho las piezas anatómicas de cera que existen en el gabinete anatómico del Real Colegio de San Carlos...”



FIGURA 37. MUSEO DE ANATOMÍA “JAVIER PUERTA”. COLECCIÓN DE OBSTETRICIA, NOVIEMBRE DE 2012. FOTO: LUIS CASTELO.

Entre la amplia selección de obstetricia³³ (FIGURA 37) cabe destacar la denominada Venus (FIGURA 27), que muestra una mujer muerta al noveno mes

³³ A este respecto ver: GIMBERNAT, 1828; SALCEDO, 1927; USANDIZAGA, 1948; BURKE, 1977; SAIZ, 2009; BALLESTRIERO, 2010; SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2012; SÁNCHEZ; MORAL; BALLESTRIERO, 2013.

de embarazo, y que Usandizaga definió como “Mujer a término yacente o Parturienta con el vientre abierto”³⁴ (USANDIZAGA, 1948: 69).

1.4.8.1 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA COLECCIÓN ANATÓMICA

Para llevar a cabo la labor de conservación es importante conocer los componentes implicados en la elaboración de los especímenes anatómicos, así como la interacción mutua y con el ambiente. Como se ha visto, las capas internas de la figura están elaboradas con cera no purificada o adulterada, mientras las más externas solían realizarse de material céreo refinado e incluso blanqueado. A esta sustancia se solían adicionar diversos aditivos para ajustar la textura y la transparencia, y modificar las propiedades físicas de la cera, así como pigmentos y colorantes (KENNDLER; MAIRINGER, 1990: 635; MACGREGOR, 2007: 173; SÁNCHEZ et al., 2009: 57).

La única referencia escrita que ha llegado hasta hoy día relativa a las pastas cerosas empleadas en el taller madrileño es el texto de Bonells y Lacaba. En él se menciona que estaban compuestas por “*cera blanca y transparente, mezclada con trementina de Venecia, ó con la común muy purificada, y con manteca de puerco muy limpia, blanca y sólida*”; sus proporciones debían adecuarse según la estación del año, si bien de manera generalizada, se llevaba a cabo un *temple mediano* de 6 partes de cera, 3 de trementina y 1 de manteca (BONELLS; LACABA, 1800: 500)³⁵.

³⁴ Ver la Gaceta Oficial del Colegio (12 nov. 1790), en GARCÍA DEL REAL, 1934: 750-752.

³⁵ Para conocer los colores empleados en el Gabinete de Madrid ver: BONELLS; LACABA, 1800: 500-502.

Al concluir la escultura, como era menester en este tipo de obras, ésta se protegía con un barniz transparente y brillante, normalmente de sandáraca o goma laca (LANZA et al., 1979; DÜRING; DIDI-HUBERMAN; POGGESI, 1990: 39; CHEN et al., 1999: 888; MÄRKER, 2006: 299; MACGREGOR, 2007: 171-173; BARSANTI; CHELAZZI, 2009: 88; GABBRIELLINI, 2009: 34). Según los médicos Jaime Bonells e Ignacio Lacaba, los artistas que trabajaban en el Gabinete madrileño aplicaron a la superficie de las esculturas, a la finalización, “una buena capa de barniz bien transparente” (FIGURA 38), para conservar inalterable sus colores, así como para otorgarles “una especie de pulido, que aparenta la humedad que naturalmente tienen las partes de nuestro cuerpo” (BONELLS; LACABA, 1800: 500), si bien no mencionan los materiales empleados para ello.

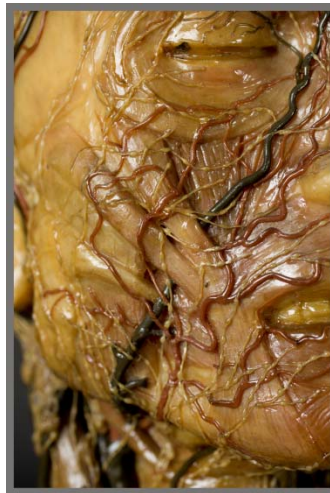


FIGURA 38. DETALLE DE DESPELEJADO QUE MUESTRA LOS VASOS LINFÁTICOS.
FOTO: LUIS CASTELO

A partir de ese momento, los materiales comienzan un proceso de degradación que variará dependiendo de las condiciones de conservación. En el caso concreto de las esculturas en cera del Museo “Javier Puerta” de la Facultad de Medicina (UCM), esta investigación se centra en el deterioro del

barniz existente, del cual se hablará más adelante; si bien no es la única problemática que muestran las piezas. Algunos especímenes presentan roturas de falanges, fracturas y grietas de las pastas cerosas en zonas más o menos comprometidas, pérdidas de soporte, etc. (FIGURAS 39 Y 40).



FIGURA 39. DESPELEJADO (INV. 281). DE TALLES DE LAS FRACTURAS Y PÉRDIDAS DE MATERIAL MÁS REPRESENTATIVAS QUE PRESENTA UNA DE LAS FIGURAS MASCULINAS. FOTOS: LUIS CASTELO.



FIGURA 40. VENUS SENTADA (INV. 138). DETALLES DE ALGUNAS FRACTURAS QUE MUESTRA LA FIGURA FEMENINA, LA CUAL EXHIBE UN EMBARAZO A TÉRMINO. FOTOS: LUIS CASTELO.

En cuanto a la conservación de la película de protección, se puede decir que aparece muy amarillenta por envejecimiento de la resina y, asimismo, manifiesta un inconveniente aún mayor debido posiblemente a diversas intervenciones espaciadas en el tiempo, en las que se han ido aplicando diferentes estratos de barniz de manera muy desigual (FIGURAS 41, 42 Y 43).

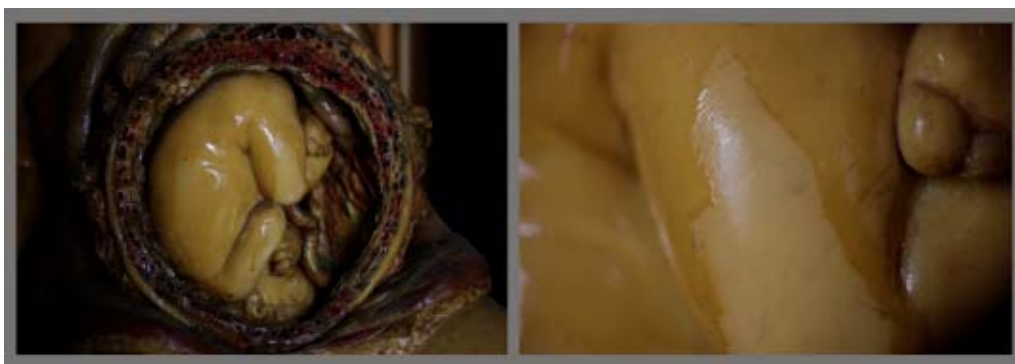


FIGURA 41. VENUS SENTADA (INV. 138). IZQUIERDA: DETALLE DEL FETO; DERECHA: DETALLE DEL ESTRATO DE BARNIZ APLICADO DE MANERA DESIGUAL, DONDE SE APRECIA EL ENVEJECIMIENTO MÁS ACUSADO DE LA ÚLTIMA CAPA.



FIGURA 42. MODELO OBSTÉTRICO (INV. 148). PARTICULAR DE LA BOLSA DEL FETO DONDE SE OBSERVA LA DIFERENCIA DE BRILLO DE LAS CAPAS SUPERPUSTAS.



FIGURA 43. VENUS SENTADA (INV. 138). IMAGEN DEL ROSTRO QUE PRESENTA UN ÚLTIMO ESTRATO FILMÓGENO EXTENDIDO DE MANERA ERRÓNEA, PROVOCANDO UNA INTERFERENCIA EN LA VISUALIZACIÓN DE LA FIGURA. FOTO: LUIS CASTELO.

Esto crea una distorsión para poder realizar una correcta lectura visual de la imagen³⁶ que hace que se pierda parte de la apreciación para la que fueron creadas estas esculturas; por ello, a nivel de percepción sensorial se considera necesaria su restauración, pero esto no sería una justificación suficiente para llevar a cabo un proyecto de conservación.

Contribuye a efectuar la intervención que dicho barniz no sólo es un problema visual sino que estos estratos gruesos, además de mal aplicados, también están afectado a los materiales originales³⁷. Estas premisas son las que

³⁶ Sobre la influencia del barniz en el color de objetos en cera ver: VÁZQUEZ et al., 2012; SÁNCHEZ et al., 2013.

³⁷ Ver 1.4.8.3 ALTERACIONES EN LA PELÍCULA DE RECUBRIMIENTO.

hacen evaluar el barniz presente en las esculturas como no adecuado para continuar formando parte de las mismas.

La situación actual de este problema es lo que ha llevado a proponer como propósito de la Tesis la búsqueda de los materiales y los métodos más adecuados para plantear un sistema de limpieza adecuado para las esculturas en cera del Museo de Anatomía “Javier Puerta” (UCM).

Lo anteriormente señalado confirma el hecho de que se deben llevar a cabo estrategias de conservación preventiva que minimicen los deterioros, tanto intrínsecos como extrínsecos, propios de los materiales implicados. Aunque el uso de la cera como material escultórico presenta numerosas ventajas, surgen algunos inconvenientes acrecentados por la mezcla de los compuestos involucrados en las pastas cerosas y en las películas de recubrimiento, lo que deriva en estas problemáticas difíciles de solventar en un proceso de restauración³⁸.

1.4.8.2 SUSTANCIAS MAYORITARIAS EN LOS ESPECÍMENES DEL MUSEO

Para definir la metodología a emplear en materia de limpieza y remoción de material filmógeno fue necesario confirmar la receta empleada por los ceroplastas del taller madrileño y, por tanto, los componentes de las pastas cerosas, así como de la película de recubrimiento de la actual Colección del Museo de Anatomía “Javier Puerta”. En este sentido, se efectuó una serie de análisis físico-químicos³⁹ en algunas de las esculturas (FIGURA 44), los cuales

³⁸ Ver SÁNCHEZ; MICÓ, 2012.

³⁹ Ver MICÓ; SÁNCHEZ, 2014; SÁNCHEZ, 2014.

determinaron que el componente mayoritario de la pasta cerosa es cera de abejas (FIGURA 45), incluyendo en menor medida resina diterpénica pinácea - usada como plastificante principalmente- y en muy pequeña proporción manteca animal⁴⁰. Dicha resina diterpénica, concretamente colofonia (FIGURA 46), igualmente constituye la película de recubrimiento de las piezas.



FIGURA 44. VISTAS GENERALES DE LA ESCULTURA⁴¹ (INV. 149) EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES CONSTITUYENTES. FOTOS: LUIS CASTELO.

⁴⁰ La utilización de materiales grasos, tales como el sebo o la manteca, se empleaban dentro de las pastas cerosas para aumentar la maleabilidad y el reblandecimiento de la cera (REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 124). Químicamente, las grasas se definen como mezclas de triglicéridos mixtos, que son ésteres del alcohol trivalente glicerol con una gama de posibles ácidos grasos de cadena larga y diacilgliceroles, y que junto a la posible presencia de dobles enlaces reactivos, determinan sus propiedades físicas y químicas dependiendo de los tipos y las proporciones de estos ácidos grasos (MILLS, WHITE, 1994: 31, 34; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 131).

⁴¹ Modelo obstétrico en cuya cartela central aparece la descripción “Version de un feto por presentacion de pié y mano á la vez”. Se trata de una pieza, montada sobre un atril regulable, que revela una visión anterior de la pelvis de una mujer en postura obstétrica, a la que se le ha seccionado el pubis y eliminado la vejiga, con apertura de la vagina y el útero para facilitar la visualización de la maniobra del médico, cuyas manos aparecen representadas en la figura. Por su parte, el feto se muestra en presentación de *conduplicatio corpore* (STEWART, 1973: 254), que en la mayor parte de las ocasiones provocaba la muerte fetal. Se puede observar, en las fotografías, que presenta un mal estado de conservación posiblemente debido a manipulaciones indebidas.

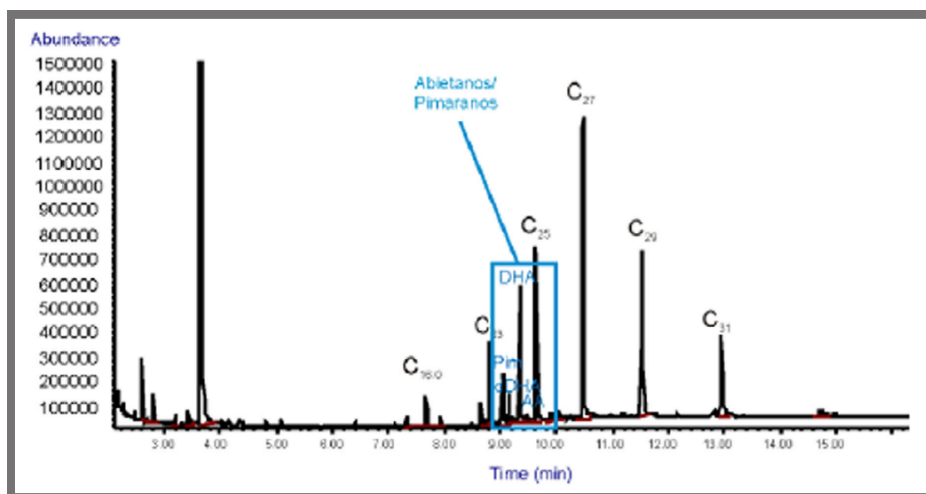


FIGURA 45. CROMATOGRAMA OBTENIDO DE UNA MUESTRA DE LA PASTA CEROSA DE UNA ESCULTURA DE LA COLECCIÓN ESTUDIADA (INV. 149)

La cera de abejas⁴² es un producto natural con diferentes orígenes (abejas asiáticas *Apis dorsata*, *Apis florea* y *Apis indica*, abejas africanas *Apis mellifera adansonii*, y abejas europeas *Apis mellifera*). Por su gran contenido en ésteres, se puede hidrolizar fácilmente a partir de diferentes tipos de álcalis; esto permite una rápida emulsión con agua, pues al ser muy poco polar, es insoluble en agua (MATTEINI; MOLES, 2002: 175). Además, dado que se trata de un compuesto principalmente hidrocarbonado, es característicamente inerte y muestra poca tendencia a combinarse con la mayoría de reactivos, de ahí el nombre de hidrocarburo, derivado del latín *parum affinis* -ligera afinidad- (FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 8). En cambio, sí es soluble, mejor en caliente,

⁴² Para la composición química de la cera de abejas ver: TULLOCH, 1971; TULLOCH, 1974; MILLS; WHITE, 1994; BONADUCE; COLOMBINI, 2004; VILLARQUIDE, 2004; MATTEINI; MOLES, 2002.

en disolventes clorurados, hidrocarburos y otros disolventes poco polares; si bien puede ser ligeramente soluble en alcohol (DENNLER, 1889: 6; MAYER, 1993: 247). Esta solubilidad se mantiene en el tiempo por su estabilidad química, aunque según la experiencia de Murrell, las ceras tienden a ser menos rápidamente solubles con la edad (MURRELL, 1971: 101).

Esta cera además es ligeramente frágil con propiedades adhesivas y cohesivas (MATTEINI; MOLES, 2002: 246). Se ablanda a unos 40 °C y se derrite a cerca de 65 °C, un punto importante para reconocer la autenticidad del material, junto a un peso específico que está entre 0,965 y 0,969; su número de acidez está entre 17 y 20.7, y su índice de refracción es 1.4398 (DENNLER, 1889: 6; VILLARQUIDE, 2004: 360). Estas características térmicas pueden afectar de manera importante a las propiedades estructurales tales como rigidez, dureza y resistencia dependiendo de las variaciones de temperatura en el medio ambiente (BUCHWAKD; BREED; GREENBERG, 2008: 121).

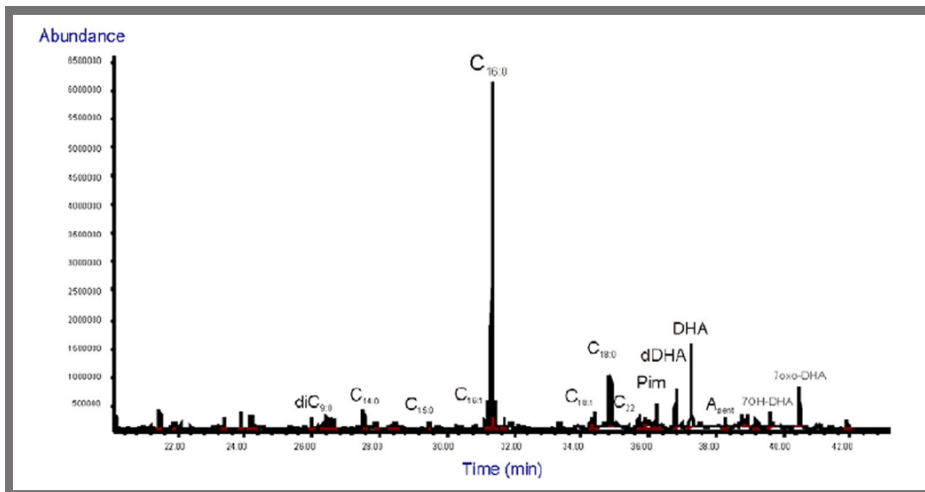


FIGURA 46. PIROGRAMA EXTRAÍDO DEL ANÁLISIS REALIZADO A UNA MUESTRA DE BARNIZ DE UNA ESCULTURA OBSTÉTRICA (INV. 149).

La colofonia, por su parte, es la resina obtenida del bálsamo que exudan algunas especies de pino, especialmente de las zonas templadas del norte de Europa -siendo Francia, Portugal y España los productores principales- (VILLARQUIDE, 2004: 369). Es un material ligero, transparente y frágil, pegajoso al tacto, que funde a 100 °C (MAYER, 1993: 250). La colofonia está clasificada como resina diterpénica y, dependiendo de su formación naturalmente por biosíntesis en la resina del pino⁴³, sus constituyentes pueden clasificarse en 2 categorías: biomarcadores y marcadores de alteración. Así pues contiene ácidos dehidro-7-dehidroabiético y dehidroabiético -componente principal- y una pequeña cantidad de ácidos pimárico, isopimárico y abiético; también se puede encontrar 7-oxo-dehidroabiético, un marcador de la oxidación del ácido abiético (REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 130-131). Asimismo presenta una composición característica que permite que sea fácilmente detectable y distinguible del resto de resinas coníferas, basada en la estabilidad del ácido dehidroabiético (MILLS; WHITE, 1977: 14, 100). En calidad de resina natural, la colofonia es una sustancia insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos -alcoholes, cetonas, ésteres, algunos hidrocarburos- y frecuentemente en aceites (MATTEINI; MOLES, 2002: 140).

Los inconvenientes a los que se hacía referencia en el apartado anterior derivados del uso de la cera de abejas pueden provenir generalmente del calor ambiental. Cuando está sólida es dura y, por tanto, muy frágil siendo difícil su recomposición al romperse; el calor puede hacer que pierda propiedades, además con la problemática de deteriorar los detalles más sutiles si la

⁴³ Se trata del residuo dejado tras la extracción de la trementina a partir de la secreción natural (HORIE, 1990: 148).

temperatura sobrepasa los 30 °C o incluso desaparecer la pieza, de llegar a valores cercanos al punto de fusión (PENNY, 1993: 215).

Mientras los aceites, las resinas y las proteínas conllevan grandes cambios químicos a lo largo del tiempo, la cera de abejas se mantiene casi intacta (KÜHN, 1960: 73) aunque, según la experiencia de Murrell (1971: 101), las ceras tienden a ser menos rápidamente solubles con la edad y las que presentan un alto contenido en pigmentos aún más lentamente que las que no incluyen estas sustancias, punto que debe ser tenido en cuenta a la hora de su conservación.

Debido a las sustancias añadidas pueden aparecer igualmente alteraciones que son difíciles no sólo de parar, por no decir imposible, sino que además no es sencillo hacerlo y, en ocasiones, la pasta cerosa no puede ser devuelta a su origen. Tal es el caso de los craquelados originados por las resinas incorporadas cuando éstas evaporan; además, la aparición de eflorescencias blanquecinas en la superficie, a menudo con un carácter repelente, puede ser causada por las grasas y aceites agregados para flexibilizar la mezcla, los cuales con el tiempo migran a la superficie debido a las variaciones de temperatura (PENNY, 1993: 215; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 135).

1.4.8.3 LA PELÍCULA DE RECUBRIMIENTO: ALTERACIONES Y CONSIDERACIONES

Las películas de recubrimiento están formadas por sustancias con ciertas propiedades ópticas que se aplican como una película delgada y transparente sobre la superficie de una obra de arte con una función estética -con el fin de proporcionar el brillo, la saturación de los colores, la luminosidad y la textura-. Además proporcionan cierto grado de protección contra ligeras abrasiones y diversos agentes ambientales -como humedad, oxígeno, agresiones biológicas, contaminantes atmosféricos y el polvo habitualmente presente en el aire-. Este

estrato siempre supone una variación, mayor o menor, en el aspecto del objeto, por lo que jamás puede considerarse como un elemento neutro. Del mismo modo, esta capa de barniz puede reducir la acción fotoquímica de la luz filtrando parcialmente las longitudes de onda del espectro ultravioleta cercano (MATTEINI; MOLES, 2002: 199; MAYER, 1993: 233; FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 47, 104).

Tal y como se ha indicado previamente, en las esculturas en cera de esta colección se debió aplicar un barniz al disolvente. Sus propiedades, por tanto, dependen finalmente de las cualidades del componente no volátil; sin embargo, en una película reciente estas características se ven necesariamente afectadas por el diluyente. Además este tipo de barnices se vuelve seco al tacto mucho antes de que el diluyente se haya evaporado completamente, por lo que la formulación del disolvente también influye en la viscosidad, la aplicación, la dureza, el brillo, los pasmos durante el curado (*blushing*), la lixiviación (*blooming* o *leaching*), la tensión en el interior de la película y la tendencia al amarilleamiento, cuya saturación aumenta con el grosor del estrato (FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 4-5, 107, 137-139; DOW, 2007)⁴⁴.

Cuando el barniz se ha secado completamente, los cambios que ocurren en las propiedades de la película se deben al deterioro por oxidación y otras reacciones físico-químicas, a menudo acrecentadas por ciertos agentes de deterioro, como el calor y la luz (HORIE, 1990: 31). Esencialmente, los barnices tradicionales empleados por artistas y restauradores han estado compuestos por resinas naturales disueltas en alcohol o esencia de trementina. Sin embargo, aunque presentan índices de refracción similares a los estratos

⁴⁴ Más información sobre el proceso de secado del barniz ver: THOMSON, 1957.

superficiales de las piezas artísticas son representativos por su tendencia al amarilleamiento y a volverse quebradizos con la edad, siendo químicamente alterables por el oxígeno, la luz y otros factores medioambientales (FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 6, 47, 48). Al secar el barniz de colofonia se producen películas claras y brillantes, gracias al pequeño peso molecular de la resina; en cambio, son muy débiles y quebradizas, de corta vida, siempre oscurecen y craquelan; su uso, por tanto, no es recomendable para los objetos artísticos (MAYER, 1993: 250; VILLARQUIDE, 2004: 369; HORIE, 2010: 248). A pesar de ello se encuentra en ciertas obras, como es el caso de los objetos de esta investigación, pues los índices de refracción de cera de abejas y colofonia son compatibles: entre 1.4398 y 1.4451, en el primer caso, y 1.525, en el segundo (GETTENS; STOUT, 1966: 72; DE LA RIE, 1987: 3).

El uso potencial de esencia de trementina como diluyente influye igualmente en el amarilleamiento del barniz pues sus componentes son fácilmente susceptibles de oxidación. Esto deriva en materiales oxigenados, incluso polimerizados, por la presencia de dobles enlaces, en particular dobles enlaces conjugados, que son no volátiles y que permanecen en el estrato de barniz después de que el diluyente se haya evaporado en forma de residuos de color amarillentos o parduzcos. Se debe tener en cuenta que cuanto mayor afinidad entre el diluyente y la resina, como es este caso, mayores residuos quedarán (FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 137; MILLS, WHITE, 1994: 97).

Por todo lo anteriormente comentado, desde mediados del siglo pasado ya se entendía que los barnices empleados, tanto por los artistas como en los tratamientos de conservación de obras de arte, se convertían quizá en los materiales menos satisfactorios pues eran los menos permanentes (THOMSON, 1957: 64). Por ello, es indispensable tener presente los cambios físico-químicos

que estos estratos pueden tener con el envejecimiento para poder determinar cuándo es necesaria su remoción o aligeramiento. De manera general, se puede indicar que los cambios físicos que pueden ocurrir en los barnices son craquelados, contracción, arrugas, eflorescencias, pasmados, así como la acumulación de suciedad y la fluidez (FELLER, STOLOW, JONES, 1985: 154-155; HORIE, 1990: 31, 38), mientras que la reacción química responsable de estos cambios es la oxidación, aunque el cambio físico más significativo debido a ésta puede ser el amarilleamiento.

Los pasmados son un inconveniente generalizado que resulta ser un problema irreversible, muy influenciado por la humedad y la higroscopicidad de la película de protección, así como por la luz. En barnices jóvenes aparecen en forma de manchas, primero oscuras y posteriormente, cuando se agrava, se vuelven azuladas o grisáceas. Bajo el microscopio estos depósitos generados se ven como pequeñas partículas cristalinas que se convierten en gotas de líquido cuando se sopla sobre ellas o se toca con los dedos momentáneamente, propagándose por las zonas circundantes, pues aunque la primera condensación de humedad desaparece rápidamente, más tarde aparecerá más pronunciada (THOMSON, 1957: 68-70).

La oxidación⁴⁵, por otra parte, es esencialmente una reacción del oxígeno con los radicales formados en el polímero; el primer proceso es la iniciación, la producción de radicales libres en las imperfecciones y puntos reactivos de las moléculas. Una vez que el radical se ha creado, puede reaccionar con el oxígeno para formar peróxidos e hidroperóxidos (grupos -OOH). La reacción en

⁴⁵ Todo el proceso de oxidación en: THOMSON, 1957: 65; FELLER, STOLOW, JONES, 1985: 155-156, 161; DE LA RIE, 1987: 2; HORIE, 1990: 31-38; MILLS, WHITE, 1994: 165

cadena terminará cuando se produzcan reacciones de los radicales con moléculas que originen productos estables y no reactivos, si bien, hasta entonces, se originan muchas otras reacciones durante la oxidación lo que conlleva la producción de fragmentos pequeños y volátiles, además de *crosslinking* del polímero. Estos cambios químicos en la estructura del polímero pueden revelarse como: reducción en la resistencia, lo que hace que la resina sea más frágil; un cambio de color, amarilleamiento; y una polaridad creciente que deriva en un aumento de la insolubilidad. Aunque no se convierta en un polímero totalmente insoluble, sí implica que con el tiempo serán necesarios disolventes más polares para su disolución (THOMSON, 1957: 65; FELLER, STOLOW, JONES, 1985: 155-156, 161; DE LA RIE, 1987: 2; HORIE, 1990: 31-38; MILLS, WHITE, 1994: 165).

Cuando los estratos de barniz se degradan -bien por el amarilleamiento, la pérdida de la transparencia o de las propiedades mecánicas, el excesivo grosor o un acabado incorrecto (FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 104)- es necesario entonces proceder a lo que se ha venido haciendo a lo largo del tiempo, su sustitución por nuevas películas de recubrimiento. Si bien en los últimos años, debido a las problemáticas derivadas de este tratamiento⁴⁶, se ha visto conveniente su aligeramiento en lugar de su total eliminación.

Durante años, se han propuesto numerosas especificaciones para considerar adecuado un barniz, tanto original como de restauración, para obras de arte (THOMSON, 1957: 75; RUHEMANN, 1968: 270; FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 152-153; HORIE, 1990: 4) que, si bien puede variar de una aplicación a otra, puede ser resumido en los siguientes preceptos:

⁴⁶ Ver: BECK; DALEY, 2001.

- el producto no debe alterar ni afectar al objeto física o químicamente;
- la cohesión y la elasticidad de la película deben ser tal que permitan los cambios habituales de las condiciones atmosféricas y la temperatura, preservando la plasticidad de los materiales contiguos;
- la capa de barniz debe proteger la obra de arte de las impurezas atmosféricas y de abrasiones moderadas;
- se debe conocer la composición de la resina, teniendo en cuenta el disolvente en el cual se solubiliza;
- el barniz debería ser capaz de aplicarse en capas finas, bien por spray bien con brocha, y controladamente;
- debe bañar bien la superficie, rellenando los poros de la pieza convenientemente, con una tensión superficial adecuada;
- debe secar rápidamente, para que la película no permanezca pegajosa durante mucho tiempo y que el polvo se pueda adherir;
- debe formar una película transparente y sin color;
- debería tener un nivel de brillo adecuado;
- no debería generar procesos de lixiviación;
- debe ser estable durante largos períodos de tiempo, siendo resistente al amarilleamiento;
- la película debería mantenerse totalmente removible en cualquier momento futuro sin dañar el objeto ni al restaurador, con lo que no debería generar *crosslinking*.

Como se mencionó anteriormente, estas premisas hacen evaluar al barniz presente en los especímenes analizados como no adecuado para permanecer en contacto con el material ceroso.

1.4.9 LA LIMPIEZA DE LAS OBRAS DE ARTE

1.4.9.1 CONSIDERACIONES TEÓRICO-PRÁCTICAS DEL TRATAMIENTO DE LIMPIEZA

Mucho se ha escrito sobre la historia de la restauración y este apartado no pretende realizar de nuevo un estudio de la misma; en cambio, si se considera necesario hacer algunas referencias a ciertos conceptos aparecidos a lo largo de los años para poder enfocar tanto la terminología empleada como el planteamiento seguidos en la presente investigación en cuanto a la propuesta metodológica en materia de limpieza de los modelos anatómicos estudiados⁴⁷.

Inicialmente, y hasta hace bien poco, la restauración ha estado impregnada de magia, en palabras del profesor José Manuel Barros (2005: 9) “más cercana al conjuro arcano, a la alquimia, que a la química”. En muchas ocasiones, además, se la ha considerado un atentado hacia el patrimonio, convirtiéndose en una de sus principales causas de deterioro (BARROS, 2005: 9). Y aunque paulatinamente, se han ido definiendo los objetivos y los límites de la intervención de restauración sobre el objeto, ésta ha mostrado siempre problemas de método y de criterio, entre otros, sin haber podido llegar a día de hoy a ningún consenso.

El concepto de limpieza, además, está constantemente reactualizándose como muchos otros en el campo de la conservación de obras de arte. Durante años parece que ha habido un consenso al querer darle la potestad de devolver la legibilidad de la obra para su transmisión al futuro, tal como indica el

⁴⁷ Se debe tener en cuenta que la casi totalidad de los comentarios realizados en torno a esta cuestión están basados en pintura de caballete, aunque para el caso que ocupa esta investigación bien sirven de punto de partida.

investigador Paolo Cremonesi (2011), o de recuperar la belleza original del objeto, según los historiadores de arte James H. Beck y Michael Daley (2001). Estos objetivos “no sólo son imposibles en la práctica sino que además son erróneos y pretenciosos, e incluso pueden conducir a desastres” (BECK; DALEY, 2001: 10). A tal efecto, Cremonesi propone una nueva acepción: “la eliminación de materiales alterados que, si se dejasen ahí, podrían comprometer la integridad estructural de los materiales y de los estratos adyacentes” (CREMONESI, 2011: 6).

Esta definición dejaría bastante claro el tratamiento a realizar si no fuera por una de las mayores complicaciones que ha existido siempre en la restauración: saber diferenciar correctamente los objetivos y los límites de la intervención. Esto quiere decir, qué materiales se deben mantener y cuáles se deben eliminar, e incluso determinar hasta dónde llegar con cada una de las operaciones. Pero también en este asunto, a lo largo del tiempo, han convivido diversos puntos de vista. Por un lado, la postura objetiva, encabezada por la National Gallery de Londres, propone un método de limpieza integral que rechaza el concepto de pátina, cuyo propósito principal es la recuperación del estado original de la obra de arte. En cambio, el enfoque crítico, apuntado por Cesare Brandi, Gerry Hedley o Alessandro Conti entre otros, tiene en cuenta los problemas estéticos, cuestionándose no sólo la seguridad de la estructura pictórica sino también el valor de los elementos no originales, entre los que se incluyen los barnices. Tal como indica la Carta del Restauo de 1972, la limpieza nunca debe llegar al estrato de color, respetando la pátina y barnices antiguos (Art. 7.2). Esta posición engloba tanto la limpieza parcial, que pretende un aligeramiento del barniz, como la limpieza selectiva, la cual, si bien está basada en los mismo principios que la anterior, se apoya en la psicología de la percepción del color, siendo el historiador de arte Umberto Baldini quien

propusiera un planteamiento metodológico a tal efecto. Ejemplos de instituciones que siguen la pauta marcada por la Carta del Restauero son: en el caso de la limpieza parcial, el Musée du Louvre o el Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA), mientras que en la limpieza selectiva, uno de los centros partidarios es el Metropolitan Museum.⁴⁸

Pero en última instancia, se adopte una u otra postura, la responsabilidad de elegir los materiales y los métodos adecuados para cada proceso de restauración recae en el restaurador que llevará a cabo los distintos tratamientos. Aunque, como indica el asesor de conservación Velson Horie (1990: 3), hay pocos materiales dañinos en sí mismos, lo que existen son prácticas inapropiadas. Menciona igualmente que lo ideal sería que un tratamiento aplicado sobre un objeto de arte no causara “ningún cambio tras el ciclo completo de aplicación, envejecimiento y remoción” (HORIE, 1990: 4), incluyendo alteraciones tanto físicas como químicas. Asimismo, señala que los límites del conocimiento y los riesgos implicados deberían evidenciarse para justificar el método del tratamiento elegido (HORIE, 1990: 8).

En este sentido surge el planteamiento científico, el cual profundiza en mayor medida en los mecanismos físico-químicos que forman parte del proceso de limpieza. Esta tendencia puede ser considerada la dominante en las tres últimas décadas (BARROS, 2005: 10) profesada, entre otros, por Richard Wolbers o Paolo Cremonesi. A partir de este planteamiento, el profesor e investigador Erminio Signorini (2010: 18) indica que la complicada estrategia del procedimiento a emplear en los procesos de conservación y, más concretamente, en la selección de los materiales y metodologías de los

⁴⁸ Para una mayor profundización de este tema ver: BARROS, 2005, pp. 13-59.

tratamientos de limpieza más apropiados debe depender en gran medida de la composición, las propiedades físicas y las condiciones de conservación de la obra de arte en particular. Asimismo propone que es igualmente importante adoptar un enfoque prudente de “mínima intervención”, es decir, emplear sustancias y métodos menos invasivos y menos nocivos además de aprender cuándo parar.

De lo anteriormente expuesto se extrae que la intervención de limpieza no es inocua ni tampoco irreversible, por lo que no debería considerarse una operación imprescindible para el estudio de una obra de arte concreta. En el año 2010, durante el desarrollo del congreso *Cleaning 2010. New Insights into the Cleaning of Paintings*, Cremonesi propuso una moratoria para este tratamiento que tanto ha dado que hablar desde sus inicios. Esto ya quedó constatado, a mediados del siglo XX, en la Exposición *Cleaned Pictures*, de 1947, donde se mostraron numerosas alteraciones llevadas a cabo por conservadores, “generalmente de forma rutinaria” (HORIE, 1990: 4). Con este aplazamiento se pretendía reducir al mínimo la intervención de limpieza para actualizar la información disponible sobre las posibles interacciones entre las diversas sustancias empleadas en la limpieza, entre sí y con los diferentes materiales presentes en la obra de arte (CREMONESI, 2011: 7). De esta manera, se podría además elaborar una serie de controles a nivel internacional, medidas que en la actualidad son prácticamente inexistentes, como ya se venía mencionando a principios del siglo XX por Beck y Daley (2001: 10).

Se puede confirmar que la problemática existente de los límites de la intervención, en cuanto a materiales y métodos, sigue hoy en día en pleno auge. Si bien se deduce de lo anteriormente expuesto que, una vez conocidos los materiales presentes en el objeto artístico y su estado de conservación, se

debe plantear un proyecto de restauración donde la máxima debe ser *primum non nocere*. Esta expresión latina, aunque aplicada principalmente en el campo de la medicina y frecuentemente atribuida a Hipócrates, enuncia que lo primero es no hacer daño. En el ámbito de la conservación de obras de arte, en muchas ocasiones, por no decir en la práctica totalidad, lo que hay que plantearse es un proyecto en el que se alcance un nivel de compromiso entre lo que se elimine y lo que permanezca, garantizando cierta condición estética a la vez que se respete la integridad estructural, como sugiere Cremonesi (2011), precisamente para no crear ningún problema mayor al objeto, como aludía Velson Horie.

A este respecto se puede hablar del concepto de pátina, ya mencionado previamente. Se trata de una teoría muy comprometida que emergió en el Renacimiento y tiene su máxima expresión en el siglo XX, cuando se desarrolla la idea de puesta en valor de los bienes culturales. Se le ha otorgado numerosas definiciones y ha provocado diversas controversias desde el historiador de arte Umberto Baldinuci en el siglo XVII. En rasgos generales podría denominarse como el valor documental que el paso del tiempo proporciona a una obra de arte. Por ello su importante relación con la limpieza de estos objetos y por ende con el barniz superpuesto, sea o no original. Dicho recubrimiento queda ligado a la realidad de la obra de arte desde el momento de su aplicación, aunque como se ha visto, algunos conservadores y restauradores entienden que éste debe eliminarse para poder recuperar la estructura original de la pieza artística.

Si se tiene en cuenta la postura que defiende la limpieza parcial, la pátina debería preservarse al mantener una fina capa de barniz. Frecuentemente esto sólo puede plantearse en teoría pues, como indica el conservador científico Narayan Khandekar (2000: 11), en la práctica “se elimina la mayor parte del barniz de la superficie y el restante, una reserva, se disuelve al emplear pinceles

y se distribuye por toda la superficie pictórica”, por lo que no permanece en su localización original. Por tanto, no es posible dejar la capa inferior de barniz sin alteraciones pues no es factible eliminar el barniz por estratos (KHANDEKAR, 2000: 11), aunque según apunta Barros, se deberían llevar a cabo sistemas de limpieza proyectados “a medida” para permitir precisamente “la eliminación de estratos capa por capa” (BARROS, 1998: 561). Aquí entran en juego no sólo los materiales sino también, y mucho más importante, la metodología aplicada (CREMONESI, 2011) en cada uno de los tratamientos de limpieza empleados a la hora de restaurar una obra de arte.

Por último, otra consideración sobre la que se quiere poner énfasis es la terminología del vocablo *no concreto* de limpieza. Generalmente, éste se emplea para definir “acciones que se proponen para mejorar la percepción de una imagen pictórica que se ve afectada por la presencia de materiales que ya no aseguran la legibilidad” (CREMONESI, 2012: 5); sin embargo, los efectos sobre la obra de arte son muy diferentes. Se puede llevar a cabo una simple limpieza superficial pero también una remoción, en mayor o menor grado, de un recubrimiento, de una reintegración o de un repinte. Cremonesi, teniendo en cuenta estas premisas, propone mantener el término *limpieza* únicamente para referirse a la limpieza superficial y aplicar *remoción de materiales filmógenos* para el resto de tratamientos mencionados. Por lo tanto, actualizando dichos conceptos en este sentido, a partir de ahora se utilizará la presente terminología para designar estos tratamientos.

1.4.9.2 PROBLEMÁTICA CIENTÍFICA DE LOS TRATAMIENTOS DE LIMPIEZA

Entre los elementos constituyentes de una obra de arte, como bien es sabido, puede hallarse cualquier tipo de material, orgánico o inorgánico, natural

o sintético, hidrófilo o lipófilo. Pero además dichas sustancias pueden estar dispuestas en un sinnúmero de combinaciones que, tal como indica Barros, “la variedad es tal, que hace imposible prever un modelo tipológico dado de estructura superficial” (BARROS, 2001: 55). Esta infinidad de posibilidades se convierte en un problema a la hora de prever su conservación y aún más al plantearse su restauración. No obstante, esta dificultad se ve acrecentada por la semejanza que las materias depositadas sobre los objetos artísticos a lo largo de su vida tienen con las de éstos.

En el caso concreto de los tratamientos de limpieza la seguridad del proceso dependerá en gran medida de la diferencia en la composición de ambas estructuras citadas, pero además de un sistema de limpieza adaptado al caso preciso. En este punto merece la pena recordar la máxima de *similia similibus solvuntur* (semejante disuelve a semejante) (BARROS, 2001: 55).

Existen numerosos estudios sobre los problemas derivados de los métodos de limpieza en pintura de caballete, si bien escasos son los que hayan tratado el proceso en esculturas de cera y no se ha podido localizar en la literatura científica ninguno que abarque la problemática específica de las esculturas del Museo de Anatomía “Javier Puerta”.

A la hora de programar el sistema de limpieza más adecuado a cada objeto conviene recordar que se debe utilizar la menor complejidad de mezcla posible. Ello es debido a que el comportamiento de las mezclas de dos o más disolventes “es el resultado de la suma de las propiedades de los disolventes puros que las componen, en función de su porcentaje en la mezcla” (MATTEINI; MOLES, 2001: 154), además de generarse determinadas actuaciones que no son controlables a nivel físico-químico.

Uno de los mayores inconvenientes en cuanto a los probables daños ocasionados deriva de los residuos que pueden quedar retenidos en el objeto artístico después de terminada la intervención de limpieza. Es importante tener en cuenta cómo reaccionan dichos restos nada más finalizada la operación, cómo cambian con el tiempo dichos materiales y qué efectos pueden generar en la obra. Ya en los años 70 del siglo XX investigadores del IRPA demostraron la importancia de este problema cuando se emplean tanto disolventes orgánicos como reactivos (BARROS, 2001: 58). Este asunto será tratado en profundidad más adelante, haciendo mención a algunas publicaciones que exponen su estudio sobre los materiales empleados en los ensayos desarrollados en la presente investigación.

1.4.9.3 REVISIÓN HISTÓRICA DE LOS PROCESOS DE LIMPIEZA EN ESCULTURAS DE CERA

Numerosos son los materiales y los métodos empleados, a lo largo del tiempo, para los tratamientos de limpieza y remoción de estratos filmógenos en objetos de cera. Se ha considerado conveniente efectuar una revisión histórica de los principales sistemas utilizados con el fin de llevar a cabo una reflexión en cuanto a las ventajas e inconvenientes que cada sustancia y su metodología de aplicación conllevan. El objetivo último es determinar, de entre todos ellos, los que suponen un menor riesgo y los que responden a criterios deontológicos para poder o no tenerlos en cuenta a la hora de seleccionar el sistema más adecuado para la presente investigación.

La mayoría de la literatura científica consultada recoge actuaciones con un enfoque preferentemente artesanal y empírico cercanas, en cuanto al criterio, a los métodos propios del siglo XIX. Sólo unos pocos artículos, coincidentes con los más recientes, presentan proyectos realizados por

equipos interdisciplinarios y ofrecen un trabajo científico-técnico más riguroso que los precedentes.

Las siguientes líneas expondrán, en primer lugar, los diversos casos atendiendo a los diferentes sistemas empleados y, a continuación, se analizarán las ventajas y los inconvenientes de cada uno de ellos a partir de los planteamientos metodológicos y los conocimientos actuales.

Los primeros trabajos documentados en materia de limpieza de obras de arte en cera localizados se remontan a los años 70. En esa época ya se efectuaban pruebas no sólo con diversos disolventes o mezclas de disolventes, sino también con algunos sistemas acuosos, y desde entonces numerosos tratamientos se han ido repitiendo.

A pesar de que muchos de los procedimientos han dado resultados satisfactorios a nivel visual, la mayoría de las veces no se menciona que haya habido un estudio físico-químico que comprobara la idoneidad o perjuicio para las obras objeto de estudio.⁴⁹

Algunos estudios han comenzado por el uso de ciertos tratamientos mecánicos (TABLA 1), aunque igualmente han comentado que su utilización debe ser muy precisa para evitar la abrasión de la cera, dado que no es posible tener un control total de la aplicación.

⁴⁹ Para ampliar datos referentes a materiales y métodos empleados a lo largo del tiempo para estos tratamientos sobre esculturas en cera, ver: MICÓ; SÁNCHEZ, 2014.

TABLA 1. TÉCNICAS MECÁNICAS PARA LA LIMPIEZA DE OBRAS DE ARTE EN CERA

Fuentes	Materiales	Métodos	Ventajas	Inconvenientes
MURRELL, 1971	Mantequilla	Fricción sobre la superficie.	No ablanda la cera.	Película desagradable y grasienta que atrae rápidamente más suciedad. Se elimina fácilmente sin dañar la cera: lavado con metanol.
MURRELL, 1971; KÜHN, 1986; FERNÁNDEZ et al, 2002	Pinceles secos y muy suaves	-	-	No elimina la suciedad. Riesgo de erosionar la superficie.

Una vez eliminado el polvo superficial, se inicia el proceso de limpieza con un sistema acuoso (MURRELL, 1971: 101). La TABLA 2 incluye un resumen de los sistemas acuosos empleados para las obras de arte en cera, en el que se observan las ventajas y los inconvenientes de cada uno de ellos.

Uno de los aspectos que más llama la atención cuando se revisa toda la documentación recopilada es la variación en la clase de agua utilizada. Se ha podido comprobar que en cada uno de los trabajos se empleaba un tipo de agua distinta: desionizada, destilada o desmineralizada. La diferencia entre ellas está en el proceso de su obtención (CREMONESI, 2012: 17-18). En el caso de los tratamientos de limpieza y remoción de materiales filmógenos en obras de arte es más adecuado el uso de agua desmineralizada pues las otras dos, destilada o desionizada, podrían volverse ácidas sino se vigila su pH por la eliminación de sales e iones (CREMONESI, 2012: 63). Para el supuesto de las esculturas en cera y en concreto para este estudio en el que las piezas presentan una protección de resina natural, por tanto constan de una superficie ácida, es mejor controlar esta capacidad anfótera del agua con una solución tamponada, controlando su

TABLA 2. SISTEMAS ACUOSOS UTILIZADOS PARA LOS TRATAMIENTOS DE LIMPIEZA

Fuentes	Materiales		Métodos
GALLI, 1977; GABBRIELLINI, 2009; BERZIOLI et al, 2010	Agua	Desionizada	Inmersión.
			Hisopo de algodón.
			Pinceles.
BESNAINOU, 1984; CHAMPAGNAC, 2002; PRADIER, 2011	Agua	Desmineralizada	Hisopo de algodón.
MURRELL, 1971; JAESCHKE; JAESCHKE, 1990; FERNÁNDEZ et al, 2002; DAL FORNO, 2009		Destilada	-
BERZIOLI et al, 2010	Buffer	pH 6	4,5 mS/cm.
		pH 7	4,5 mS/cm.
		pH 7	6,4 mS/cm.
		pH 7	4,5 mS/cm, tensioactivo.
		pH 7	12,4 mS/cm, quelante.
DAL FORNO, 2009; PRADIER, 2011	Mezclas	Agua destilada : etanol (1:1)	Secado rápido con gasas.
		(1:1) Etanol : a. desmineralizada	Hisopo de algodón.
		(1:1) Isoprop.: a. desmineralizada	Hisopo de algodón.
MURRELL, 1971; JAESCHKE; JAESCHKE, 1990	Tensioactivo no iónico	2 - 3% Lissapol	Pincel de marta, aclarado c/ agua destilada.
CHAMPAGNAC, 2002		5% Saponin	pH 4,7
CHAMPAGNAC, 2002		5% Synperonic N	pH -7
CHAMPAGNAC, 2002; PRADIER, 2011		15% Triton X-100	1 pH 6 - 8. Hisopo de algodón, 3 aclarados.
PRADIER, 2011		2% Tween 20	Hisopo de algodón, 3 aclarados.
			Papel japonés, 3 aclarados.
GABBRIELLINI, 2009		5% Tween 20	Hisopo de algodón
MURRELL, 1971		Tensioactivo aniónico	3 - 10%
	Howards B30		
JAESCHKE; JAESCHKE, 1990	5% Vulpex		-
DAL FORNO, 2009	T. Catiónico	Desogen	1:10 / 1:7
FERNÁNDEZ et al, 2002			2%
MURRELL, 1971	Otros	Amoniaco	Pincel de marta, aclarado c/ agua destilada.
BESNAINOU, 1984 ² ; CHAMPAGNAC, 2002 ³			³ Solución 1:3, pH 10,1
FERNÁNDEZ et al, 2002			Solución 5%.
FERNÁNDEZ et al, 2002			Solución 10%.
PRADIER, 2011			Saliva artificial

Y REMOCIÓN DE MATERIAL FILMÓGENO SOBRE OBRAS DE ARTE EN CERA

Ventajas	Inconvenientes
-	Auras opalescentes debido a pequeñas partículas de barro retenidas en la porosidad de la cera.
Limpieza.	Ineficacia tanto en zonas barnizadas como no barnizadas.
-	Inútil para remover la suciedad adherida
Reduce la ionización de los ácidos grasos de las pastas cerosas debido a un pH ácido por debajo de su pK_A .	La morfología de la superficie puede comprometer un sistema acuoso que químicamente es seguro.
No dispersa la cera pues no se produce una acción emulsionante por parte del tensioactivo.	
-	Riesgo de decolorar la superficie.
Eficaz.	Blanqueamiento de las superficies barnizadas.
Adecuado para zonas barnizadas.	Ineficaz en áreas no barnizadas.
-	-
Recomendado al 2,5%.	-
-	Necesario: varias pasadas.
¹ Adecuado para zonas no barnizadas.	¹ Ineficaz en áreas barnizadas.
Adecuado para zonas no barnizadas.	Ineficaz en áreas barnizadas.
	Muy abrasivo con áreas barnizadas.
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
Muy eficaz	Blanqueamiento c/ soluciones fuertes.
³ No elimina las veladuras.	² Requiere una rápida neutralización.
	³ Necesario repetir el tratamiento.
No elimina las veladuras.	Reblandece la superficie.
Actúa más rápidamente.	Remueve el barniz.
No remueve las veladuras.	
-	No hay resultados.

pH y conductividad. El rango de seguridad de pH adecuado en la conservación de la cera se encuentra entre los valores 6 y 8, en contraste el de las resinas naturales está entre 5 y 6 (CREMONESI, 2012: 78). Asimismo, una solución con una conductividad similar a la de la superficie a tratar no sólo favorece la separación de la suciedad sin interferir en la superficie de la obra sino que además permite dejar dicha superficie eléctricamente neutra para que no atrape tan fácilmente el polvo.

Es interesante mencionar en relación con este estudio, el proyecto de investigación entre la Galleria d'Arte Moderna de Milán y el Centro per lo Studio dei Materiali per il Restauro de Padua (BERZIOLI et al., 2010). El trabajo efectuó diversos ensayos con diferentes sistemas acuosos, gelificados con Vanzan NF-C hasta un 1,5% (w/v). Según indican estos investigadores, ninguno de los ensayos tuvo resultados aceptables para las piezas tratadas, aunque las pruebas en laboratorio no mostraron la remoción de material original. La conclusión final a la que se llegó con este estudio fue que no sólo las propiedades químicas de los materiales constituyentes son significativas en los procesos de limpieza sino también la morfología de la superficie de la obra. Esto último, aseguran, es un factor tan determinante que puede comprometer un sistema acuoso que químicamente es seguro para la obra. Por ello, consideraron que es muy importante tener en cuenta el envejecimiento de la superficie, su falta de cohesión y la alteración por la migración de los componentes de la pasta cerosa.

Algunas de las fuentes bibliográficas consultadas indican que, para aquellos casos que se considere necesario, se podrá llevar a cabo un proceso con disolventes (TABLA 3) aunque su elección esté limitada a ciertos criterios: el disolvente debería mostrar una capacidad de penetración baja, a partir de una

viscosidad alta y una tensión superficial baja. Igualmente necesario sería controlar su evaporación y retención (FIGURA 49)⁵⁰, así como su polaridad, en relación con la correspondiente del material a remover y a conservar (FIGURA 47). Aun así se buscaban sustancias en las que la cera se mostrase parcialmente soluble, si bien los restauradores Richard L. y Helena F. Jaeschke expresaron la inconveniencia del uso de cualquier disolvente para la remoción de materiales filmógenos debido a tres aspectos fundamentales: la dificultad de controlar su acción, la tendencia al reblandecimiento de la cera y la aparición de eflorescencias en la superficie (JAESCHKE; JAESCHKE, 1990).

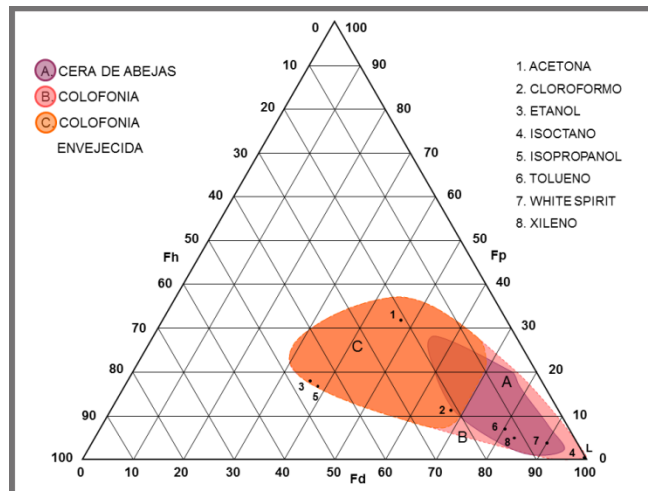


FIGURA 47. TRIÁNGULO DE TEAS DONDE SE HAN SITUADO LOS DISOLVENTES EMPLEADOS EN LA LITERATURA ESTUDIADA, ASÍ COMO LAS ZONAS DE SOLUBILIDAD DE LOS MATERIALES PRESENTES EN LAS ESCULTURAS ESTUDIADAS.

A tenor de lo anteriormente expuesto y para el caso que ocupa esta investigación, no parece que muchos de los métodos tradicionales de limpieza y remoción de material filmógeno comentados ofrezcan suficientes garantías

⁵⁰ Ver MASSCHELEIN-KLEINER, 1991.

TABLA 3. EL USO DE DISOLVENTES ORGÁNICOS EN LA REMOCIÓN

Fuentes	Materiales		Métodos
MURRELL, 1971	Disolventes de rápida evaporación		Hisopo de algodón.
			Pinceles de marta finos.
KÜHN, 1986	Mezclas viscosas de cera de abejas y disolventes derivados del petróleo		Hisopo de algodón.
			Pinceles de marta finos.
CHAMPAGNAC, 2002	Hidrocarburo alifático	Isoctano	Hisopo de algodón.
JAESCHKE; JAESCHKE, 1990		Shellsol T	Pinceles de marta finos.
		White Spirit	
MURRELL, 1971	Hidrocarburo aromático	Xileno	Aplicación c/ pincel de marta pequeño y cuadrado, s/ 1 cm ² .
			Pincel de marta seco para remover la suciedad extraída.
		Tolueno	Aplicación c/ pincel de marta pequeño y cuadrado, s/ 1 cm ² .
MURRELL, 1971 (a favor); BESNAINOU, 1984 (en contra)	Hidrocarburo terpénico	Trementina	1. Aplicación c/ pincel de marta pequeño y cuadrado, s/ 1 cm ² .
			2. Pincel de marta seco para remover la suciedad extraída.
MURRELL, 1971	Hidrocarburo aromático clorado	Cloroformo	1. Aplicación c/ pincel de marta pequeño y cuadrado, s/ 1 cm ² .
			2. Pincel de marta seco para remover la suciedad extraída.
MURRELL, 1971	Hidrocarburo mixto	Nafta	1. Aplicación c/ pincel de marta pequeño y cuadrado. s/ 1 cm ² .
			2. Pincel de marta seco para remover la suciedad extraída.
FERNÁNDEZ et al, 2002; PRADIER, 2011	Cetona	Acetona	-
MURRELL, 1977; BESNAINOU, 1984; CHAMPAGNAC, 2002	Alcoholes	Alcohol etílico	-
		Alcohol isopropílico	-

DE MATERIALES FILMÓGENOS SOBRE OBRAS DE ARTE EN CERA

Ventajas	Inconvenientes
Rápido re-endurecimiento del área.	-
Se evita una alta penetración.	
-	Riesgo de ocasionar daños.
-	Rápida solubilización de ceras jóvenes.
-	Dificultad para controlar su acción.
	Tendencia a ablandar la pasta.
	Zonas de pasmos en la superficie
-	Riesgo de solubilización de la cera.
El pincel no desdibuja la planimetría superficial del objeto de cera.	Alta toxicidad.
	Re-tratar: evaporac. de disolvente y endurecimiento de la zona.
	Tratamiento de 2 segundos.
	Sistema muy lento.
El pincel no desdibuja la planimetría superficial del objeto de cera.	Alta toxicidad.
	Elimina las veladuras.
	Re-tratar: evaporac. de disolvente y endurecimiento de la zona.
	Tratamiento de 2 segundos.
El pincel no desdibuja la planimetría superficial del objeto de cera.	Sistema muy lento.
	Desfiguración.
	Depósitos oscuros sobre la zona.
	Re-tratar: evaporac. de disolvente y endurecimiento de la zona.
El pincel no desdibuja la planimetría superficial del objeto de cera.	Tratamiento de 2 segundos.
	Sistema muy lento.
	Aplicar con cuidado.
	Alta toxicidad.
El pincel no desdibuja la planimetría superficial del objeto de cera.	Re-tratar: evaporac. de disolvente y endurecimiento de la zona.
	Tratamiento de 2 segundos.
	Sistema muy lento.
El pincel no desdibuja la planimetría superficial del objeto de cera.	Re-tratar: evaporac. de disolvente y endurecimiento de la zona.
	Tratamiento de 2 segundos.
	Sistema muy lento.
-	Remueve las veladuras.
No reblandece la superficie.	Ligera solubilización de ceras jóvenes.
No reblandece, no desdibuja y no blanquea la superficie.	Rápida solubilización de ceras jóvenes.

para su conservación, pues no siempre han tenido los resultados esperados. Atendiendo a la casuística de las pastas cerosas, las cuales presentan una composición química muy similar entre sí, se ha comprobado en todos los casos que se hace muy complicada la eliminación de los estratos superficiales sin interferir en la cera. Si bien como punto de partida para el planteamiento concreto, se puede indicar que es preferible el empleo de un sistema acuoso, pues se ha visto la dificultad de emplear disolventes orgánicos sobre estas piezas, por tanto, en este estudio no se realizan ensayos con estos últimos materiales. El sistema acuoso utilizado deberá tener controlado el pH y la conductividad eléctrica del agua para que no se convierta en un tratamiento inseguro; la morfología y el estado de conservación de la superficie de la escultura deben estar muy presentes a la hora de elegir no sólo los materiales sino también la metodología de aplicación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Hay que tener la mano tan ligera como para poder quitar una capa de alquitrán a un pétalo de rosa.

M.J. Goulinat.

En: BARROS, J.M. *Imágenes y sedimentos*

2.1 LIMPIEZA

2.1.1 REALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO

Antes de proceder al aligeramiento del barniz, era imprescindible realizar una fase previa de limpieza para retirar de la superficie de las esculturas los depósitos de polvo y suciedad. Entre las distintas posibilidades, el ambiente acuoso está considerado uno de los tratamientos más adecuados para tal fin (WOLBERS, 2005).

Dada la acidez del barniz natural de colofonia⁵¹, acrecentada por un proceso de envejecimiento de esta resina (FIGURA 48), se eligió un tampón ácido -pH 5⁵²- con una conductividad controlada -4 mS/cm-, al que se adicionó una mínima cantidad de citrato de triamonio⁵³ -0,2 %-. Para ello, se incorporaron 0,2 g de ácido acético (en solución acuosa al 80%) a 100 ml de agua desionizada; se tamponó la mezcla a un pH 5 con una solución de NaOH 1 M⁵⁴; por último, se añadió 0,2 g de citrato de triamonio y se ajustó la conductividad a 4 mS/cm, pues a mayor concentración iónica la colofonia puede pasmarse.



FIGURA 48. COMPROBACIÓN DEL PH DE LA SUPERFICIE DE UNO DE LOS MODELOS ANATÓMICOS EN CERA (INV. 78); SE APRECIA LA ACIDEZ DEL ESTRATO FILMÓGENO.

⁵¹ La resina de colofonia presenta cerca de un 90% de ácidos resinosos (MILLS; WHITE, 1977: 16-18; MAYER, 1993: 250; DOERNER, 2005: 97).

⁵² En el caso de limpieza de superficies cerosas sin barniz resinoso, se debe emplear un buffer con pH 6 pues el rango de seguridad de pH adecuado para estas sustancias se encuentra entre los valores 6 y 8 (CREMONESI, 2012: 78).

⁵³ Los quelantes son compuestos complejos que poseen la capacidad de unirse a iones metálicos, por tanto, son aptos para solubilizar sales y compuestos insolubles en agua, logrando cambiar la solubilidad del medio acuoso en el que se encuentran, si éste no está tamponado. En este sentido, consiguen solubilizar algunos pigmentos y jabones metálicos, esto es, sales de ácidos grasos que, dependiendo de la circunstancia, puede ser una ventaja o un inconveniente. En el caso concreto de esta investigación se adiciona el citrato de triamonio para ayudar a eliminar suciedad grasa de la superficie.

⁵⁴ Para preparar una solución acuosa de NaOH 1M se deben disolver 4 g de hidróxido sódico, en sólido, en 100 ml de agua desmineralizada.

El método seguido para este proceso, como etapa preparatoria de todos los ensayos, fue la aplicación de la mezcla por medio de hisopos rodados sobre la superficie a limpiar.

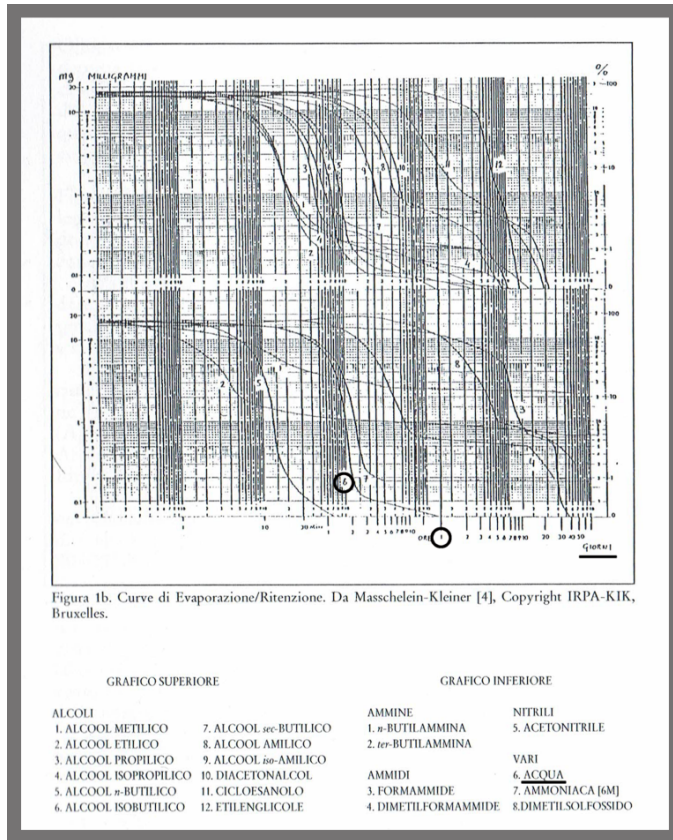


FIGURA 49. CURVAS DE EVAPORACIÓN/RETENCIÓN. MASSCHELEIN-KLEINER, 1991.

Una vez transcurrido el tiempo adecuado para la total evaporación⁵⁵ de la solución tampón, 24 horas (FIGURA 49) por la condición de medio acuoso, se podía proceder a la realización de los ensayos pertinentes.

⁵⁵ Cuando un disolvente entra en contacto con un cuerpo poroso, como es la escultura de cera en el estudio presente, se dan dos fenómenos diversos: una parte del

2.1.2 INSTRUMENTACIÓN AUXILIAR

Para la verificación del pH superficial se empleó un medidor de pH HI 98109 Skincheck™, con un rango de pH 0,00 - 14,00, resolución 0,01 pH y precisión a 20 °C de $\pm 0,2$ pH.

Asimismo, para poder realizar las comprobaciones pertinentes en cuanto a la eficacia del sistema seleccionado, se utilizaron un microscopio digital con aumento ajustable 10x-200x, luz led blanca y resolución 640 x 480 pixeles, así como un microscopio quirúrgico Zeiss OP-M1 a 4,0x aumentos.

2.2 ENSAYO 1

2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO ANATÓMICO EN CERA

El ensayo 1 se realizó con uno de los fragmentos rotos de la representación de un cerebro (inv. 94), en el cual se observa la cara superior del cerebelo (FIGURA 50). Se elige esta pieza por mostrar un estrato muy grueso de barniz, al igual que la mayoría de las obras en cera del Museo, lo que contribuiría a delimitar un sistema de remoción del material filmógeno que se pudiera ajustar a la casi totalidad de las mismas.

disolvente evapora y otra parte penetra en los estratos internos, siendo difícil prever su volatilidad. En ambos casos, dicho líquido puede disolver los materiales próximos, y por ese motivo es importante conocer estos fenómenos (CREMONESI, 2004 [A]). No existe un modelo teórico que pueda ayudar a predecir el resultado de esta combinación evaporación/retención, pero sí hay una óptima aproximación experimental para su comprensión gracias al trabajo de Masschelein-Kleiner (1991), quien realizó un trabajo de medición de las curvas de evaporación y retención de diferentes disolventes, clasificándolos según su retención (MASSCHELEIN-KLEINER, 1991: 35-37). Aún hoy en día se siguen empleando estos datos para estimar la mayor o menor retención de un disolvente en el estrato más interno de la obra de arte.



FIGURA 50. MODELO ANATÓMICO QUE REPRESENTA LA CARA SUPERIOR DEL CEREBELO (INV. 94), PARTIDO EN DOS FRAGMENTOS.

2.2.2 REALIZACIÓN DEL ENSAYO

El tratamiento previo consistió en la limpieza de la superficie del objeto a tratar, el fragmento derecho de cerebro seleccionado, con el método acuoso propuesto, ya que mostraba una suciedad bastante acusada (FIGURA 51).

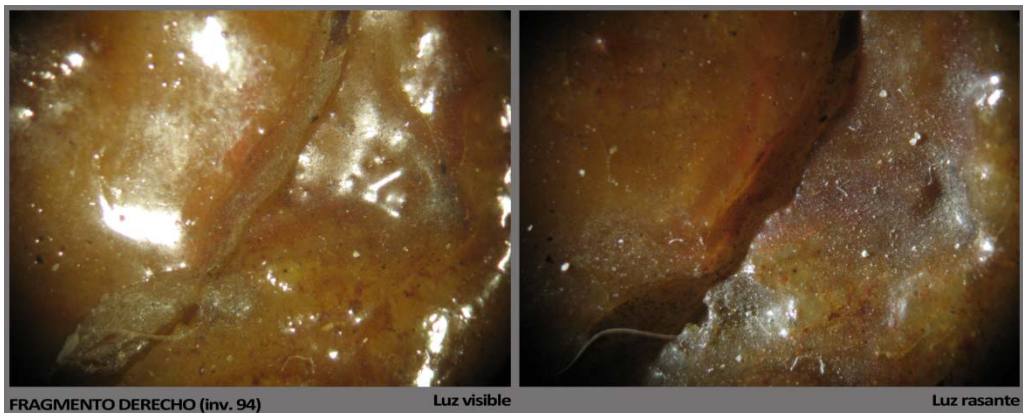


FIGURA 51. DETALLE AL MICROSCOPIO DE UNA ZONA DEL FRAGMENTO DERECHO DE CEREBRO DONDE SE PUEDE APRECIAR LA SUCIEDAD SUPERFICIAL.

Se dispuso elaborar este experimento con un método acuoso gelificado. La decisión estaba fundamentada en la aplicación de una solución ácida gelificada con Carbopol®, a la que en algunos casos se le añadió una pequeña cantidad de alcohol isopropílico para facilitar la remoción de la película filmógena. Dicho alcohol está considerado el más recomendable para la remoción de materiales filmógenos sobre esculturas en cera (MURRELL, 1977: 715; BESNAINOU, 1984: 53; CHAMPAGNAC, 2002: 117; DAL FORNO, 2009: 82, 89; PRADIER, 2011: 124-127), dado que su ubicación en el triángulo de solubilidad de Teas (FIGURA 47) se haya cerca del área de las resinas naturales y, en consecuencia, no debería tener tanta capacidad para solubilizar la cera. Igualmente, se efectuaron pruebas con alcohol etílico para poder determinar si en el caso concreto de las piezas objeto de estudio, se mantenían los planteamientos estudiados en relación a la mayor idoneidad del alcohol isopropílico con respecto al alcohol etílico (TABLA 4).

TABLA 4. SIGNATURA DE LAS PRUEBAS REALIZADAS EN EL ENSAYO 1

ENSAYO 1			Tiempo contacto (min)	Remoción en seco	Aclarado
Gel Carbopol Coo	s/ barniz	Gel	5	C03	C04
			10	C05	C06
		Gel + 5% Isoprop.	5	C07	C08
			10	C09	C10
		Gel + 10% Isoprop.	5	C11	C12
			10	C13	C14
		Gel + 5% Etanol	5	C15	C16
			10	C17	C18
	Gel + 10% Etanol	5	C19	C20	
		10	C21	C22	
	s/ cera	G+5%Isop	5	C23	C24
		G+10%Isop	5	C25	C26

Para la realización del gel se añadió 1,5 g Carbopol® Ultrez 21⁵⁶ a 100 ml de agua desionizada; una vez el polvo de Carbopol® estuvo totalmente hidratado, se agregó 0,5 ml de trietanolamina⁵⁷; la mezcla se efectuó a mano hasta conseguir su gelificación, momento en el cual se midió el pH -con papel tornasol- que estaba en torno a 5 y se completó la mezcla, cuando correspondía, con el alcohol pertinente, removiendo bien con espátula hasta obtener una mezcla homogénea. Los alcoholes, isopropílico y etílico, se añadieron en porcentajes de 5 y 10%.

En cada prueba se marcaron zonas de 0,5 cm² aproximadamente sobre las que se aplicó el gel (FIGURA 52), en diferentes períodos controlados de 5 y 10 minutos tanto en el caso del gel de Carbopol® como en las pruebas realizadas con el gel modificado con ambos alcoholes. En este último caso, cuando el tiempo de aplicación fue de 10 minutos se procedió a tapar el gel con un papel Melinex® para evitar la evaporación del mismo, así como los posibles residuos, dado que a 5 minutos de contacto ya se veía que el gel se secaba algo.

Los hisopos empleados para la remoción del gel en seco, transcurrido el tiempo acordado, estaban realizados con algodón estéril -lavado con hexano,

⁵⁶ El Carbopol® Ultrez 21 es un ácido reticulado de poliacrilato, modificado hidrofólicamente (polímero reticulado de acrilatos/C10-30 alquil acrilato) que actúa como espesante al neutralizarlo con una base, ya que en medio acuoso posee un valor de pH entre 2,8 y 3,2.

⁵⁷ La trietanolamina (TEA), de fórmula química $C_6H_{15}NO_3 / (CH_2OHCH_2)_3N$, es una amina orgánica y, por tanto, una base -débil-; se trata de un líquido un poco volátil y extremadamente higroscópico, por lo que puede retener agua y permanecer parcialmente hidratado (BARROS, 2001: 59). Además, puede oscurecer por exposición al aire y a la luz (ERHARDT; BISCHOFF, 1994: 4). En este caso concreto, la TEA actúa como neutralizador del Carbopol® para que pueda espesar, por lo que la cantidad añadida es mínima en proporción al total del gel preparado.

etanol y agua desionizada- para su posterior análisis químico; el aclarado en todos los casos se efectuó con agua desionizada para eliminar los posibles residuos. Dichos hisopos también fueron fotografiados con luz ultravioleta para intentar visualizar posibles restos de material extraído, ya que tiene una fluorescencia diferente a la del algodón.

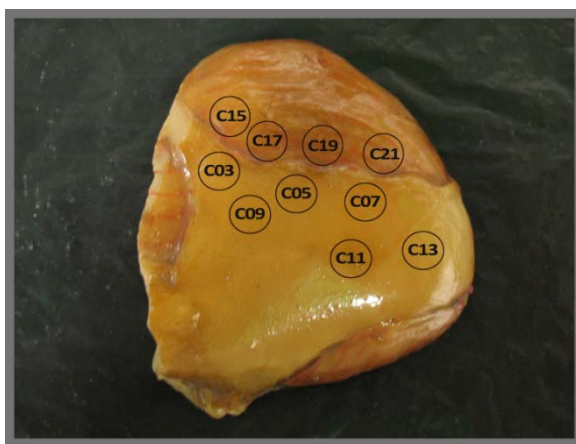


FIGURA 52. LOCALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS REALIZADAS SOBRE EL FRAGMENTO DERECHO DEL CEREBRO. ANVERSO.

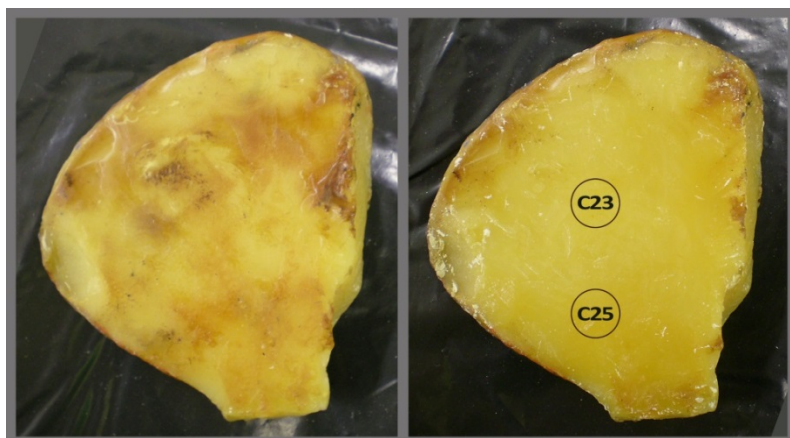


FIGURA 53. REVERSO DEL FRAGMENTO DERECHO DE CEREBRO, ANTES Y DESPUÉS DE ELIMINAR LOS RESIDUOS. ASIMISMO, EN LA IMAGEN DE LA DERECHA SE PUEDE VER LA SITUACIÓN DE LAS PRUEBAS EFECTUADAS SOBRE ESTA ZONA.

Posteriormente a las pruebas en el anverso, se realizaron dos más en el reverso (FIGURA 53) para comprobar la cantidad de material original que podría extraer este sistema en caso de estar en contacto directo con la pasta cerosa; además confirmaría si con la remoción del barniz podrían retirarse materiales originales. Para ello se eliminaron los residuos del reverso consiguiendo así una superficie que asegurara el contacto directo con la pasta cerosa. Se decidió emplear, dados los resultados del anverso, la modificación del gel de Carbopol® con un 5 y un 10% de alcohol isopropílico en tiempos de 5 minutos, por considerar ser las dos propuestas más satisfactorias, al mostrar mayor afinidad con isopropanol que con etanol y más alcance que simplemente con el gel.

2.2.3 ANÁLISIS FTIR

Los análisis químicos se llevaron a cabo mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier, con un equipo Thermo Scientific™ Nicolet 6700, cubriendo el intervalo de número de ondas 400-4000 cm^{-1} . Se realizaron con una resolución de 4cm^{-1} y una acumulación de 64 barridos.

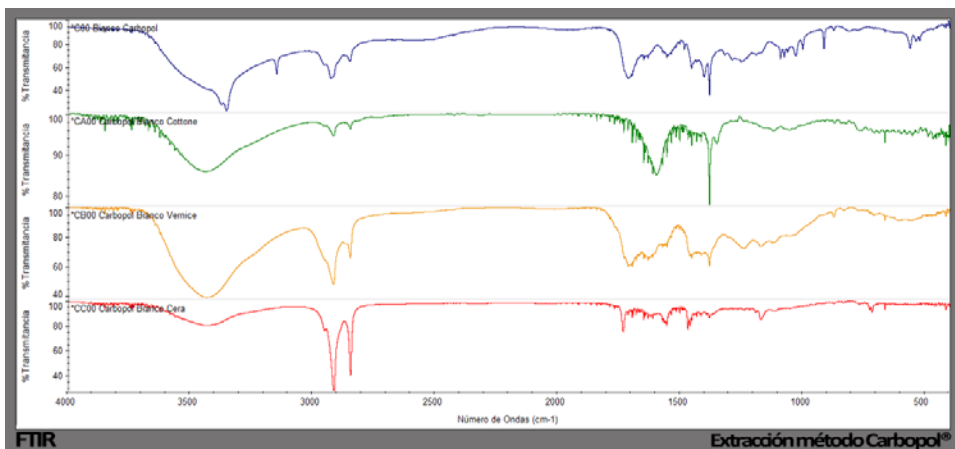


FIGURA 54. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS BLANCOS DE COMPROBACIÓN DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN PARA LAS PRUEBAS DEL GEL DE CARBOPOL®. DE ARRIBA ABAJO: CARBOPOL®, ALGODÓN, BARNIZ, CERA DE ABEJAS.

La extracción se elaboró sumergiendo el hisopo en 1 ml de alcohol etílico y calentándolo a 50 °C durante 45 minutos. Una vez enfriado el líquido, se retiró el hisopo y se efectuó una pastilla de KBr. según el método anterior.

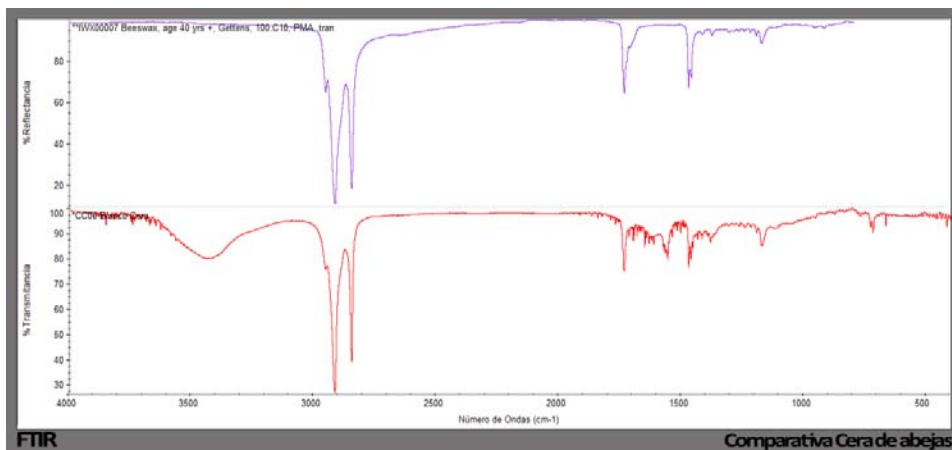


FIGURA 55. COMPARATIVA DE LOS ESPECTROS RELATIVOS AL MATERIAL CÉREO DE LA BASE DE DATOS EMPLEADA (UNIVERSIDAD DE PARMA), ARRIBA, Y AL DE LA EXTRACCIÓN POR EL MÉTODO PROPUESTO, ABAJO.

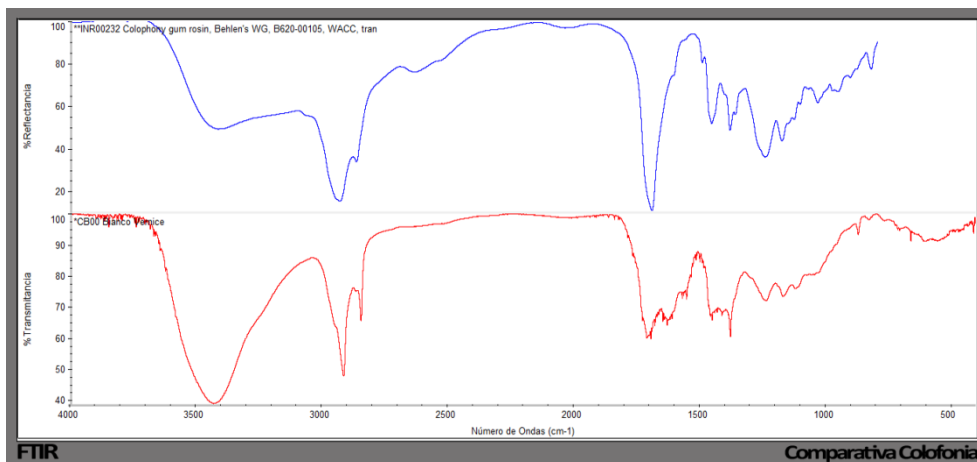


FIGURA 56. COMPARATIVA DE LOS ESPECTROS RELATIVOS A LA RESINA DE COLOFONIA DE LA BASE DE DATOS EMPLEADA (UNIVERSIDAD DE PARMA), ARRIBA, Y AL DE LA EXTRACCIÓN POR EL MÉTODO PROPUESTO, ABAJO.

Para una correcta interpretación de los resultados se decidió realizar blancos de comprobación del método de extracción (FIGURA 54), tanto del algodón y el gel, como del barniz y la cera, ya que los blancos de referencia de las bases de datos podrían ser diferentes (FIGURAS 55 Y 56). Para ello se tomó una micro-muestra del material original y se analizó por el método propuesto.

2.2.4 INSTRUMENTACIÓN AUXILIAR

La iluminación con luz visible se realizó con un panel de 4 tubos fluorescentes 5.400 °K y 55W, mientras que la luz ultravioleta estaba compuesta por 2 tubos fluorescentes de 15W, que emiten UVA entre 315 y 400 nm, con picos a 352 y 368 nm. El análisis visual se llevó a cabo con el apoyo de un microscopio óptico SZN-2 Optika a 4,0x aumentos.

2.3 ENSAYO 2

2.3.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO ANATÓMICO EN CERA

Para este ensayo se recurrió de nuevo al fragmento derecho del modelo del cerebro (inv. 94) tal como se había dispuesto en el ensayo previo (FIGURA 50).

2.3.2 REALIZACIÓN DEL ENSAYO

En este experimento no fue necesario realizar el protocolo previo de limpieza de la pieza dado que ya se había llevado a cabo previamente.

Por los motivos expuestos en la valoración de resultados del experimento precedente, se resolvió emplear un gel rígido efectuado con un buffer a pH 4,5 para lo cual se añadieron 0,2 gr de ácido acético al 80% a 100 ml de agua

desionizada y se tamponó la mezcla al pH indicado con una solución de NaOH 1M. Posteriormente, se adicionaron 2 gr de agarosio y se calentó la mezcla, durante 10 minutos, al baño maría hasta los 100 °C y en agitador magnético para evitar los posibles grumos que se pudieran formar. Dado que en el caso concreto de las obras objeto de estudio el material base es la cera de abejas, se dejó enfriar la solución en un molde hasta su gelificación total para prevenir en lo posible la disolución de la pasta cerosa al contacto con el calor. Por ello fue necesario realizar un gel muy fino, de aproximadamente de 0,2 mm, para poder conseguir un contacto completo con la superficie a tratar y que la remoción del barniz fuera uniforme y capa a capa.

Los geles rígidos se forman por calentamiento de una dispersión acuosa a partir de polímeros de polisacáridos de origen natural (agarosa, agar-agar, *Phytigel*, *Gellano*, etc.) hasta que el sólido se disuelve y entonces se enfría la solución por debajo de la temperatura de gelificación del polímero, generalmente en torno a 30-40 °C. En ese momento las macromoléculas del polímero son capaces de adoptar una conformación específica, interactuando con otras para formar una redícula cerrada y regular, la cual contiene una gran cantidad de agua; esta agua se puede liberar de una forma controlada, una vez se aplica el gel sobre una superficie porosa (CREMONESI, 2010: 48). Su empleo está muy generalizado como medio para distribuir una cantidad controlada de humedad sobre una superficie sensible al agua, no sólo para tratamientos de limpieza, por ejemplo en obras de arte en papel. La única premisa necesaria es que la superficie sea lo más lisa posible para que el contacto entre ambos sea completo, ya que la acción en caso contrario puede verse reducida pues no debe presionarse el gel dado que la descarga de agua puede ser mayor, además de desigual. En los últimos años se ha puesto a punto un nuevo método para su uso en objetos tridimensionales basado en la colocación del gel sobre la

superficie de éstos con pincel mientras que el gel está en forma semi-rígida. Trascurrido el tiempo apropiado la película se retira fácilmente, no siendo preciso en muchas ocasiones el aclarado o éste ser muy ligero, ya que dichos polímeros poseen un poder adhesivo muy leve; pero en el caso concreto que ocupa esta investigación no fue posible ya que el material céreo podría verse afectado en superficie por el calor que mantiene el gel semi-rígido durante su aplicación.⁵⁸

En este caso concreto se utilizó Phytigel, un sustituto del agar producido a partir de un sustrato bacteriano compuesto de ácido glucurónico, ramnosa y glucosa; su temperatura de gelificación está entre 27 y 32 °C.

TABLA 5. SIGNATURA DE LAS PRUEBAS REALIZADAS EN EL ENSAYO 2

ENSAYO 2		Tiempo contacto (min)	Phytigel	Remoción en seco	
Gel Phytigel Poo	s/ barniz	Gel	5	Po1	Po2
			10	Po3	Po4
		Gel + 5% Isoprop.	5	Po5	Po6
			10	Po7	Po8
		Gel + 10% Isoprop.	5	Po9	P10
			10	P11	P12
		Gel + 5% Etanol	5	P13	P14
			10	P15	P16
	Gel + 10% Etanol	5	P17	P18	
		10	P19	P20	
	s/ cera	G+5%Isop	5	P21	-
		G+10%Isop	5	P22	-

⁵⁸ Para más información sobre el uso de geles rígidos, se propone la revisión de: CAMPANI, 2004; ANZANI, 2009.

Al igual que en el ensayo anterior, se incluyó en la solución tampón los alcoholes etílico e isopropílico, en porcentajes de 5 y 10% (TABLA 5). La diferencia en la preparación entre el gel de Carbopol® y el rígido es que en el último caso los alcoholes debían agregarse antes de incorporar el gel en polvo; además, para intentar evitar al máximo la evaporación de los mismos, el tiempo de la solución en ebullición se limitó a 5 minutos, tapando el recipiente.

Igualmente, se marcaron zonas de 0,5 cm² aproximadamente sobre las que se aplicó el gel cortado a ese tamaño (FIGURA 57), en diferentes períodos controlados de 5 y 10 minutos.

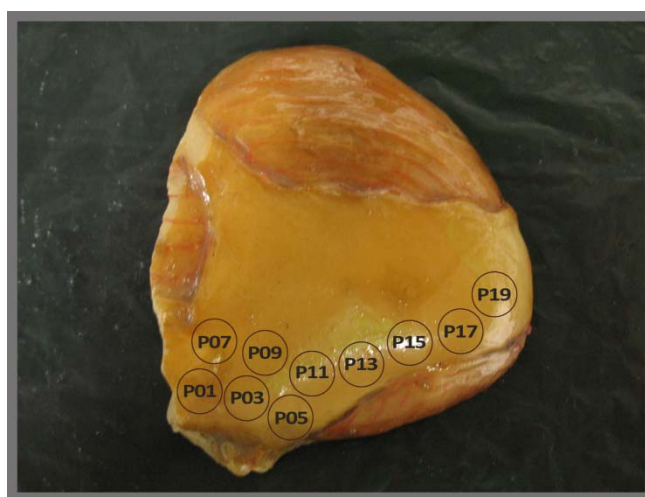


FIGURA 57. LOCALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS REALIZADAS SOBRE EL FRAGMENTO DERECHO DE CEREBRO EN EL SEGUNDO CICLO DEL ENSAYO 3. ANVERSO.

Una vez obtenidos los análisis de las pruebas realizadas en el anverso, se efectuaron dos nuevos exámenes sobre el reverso del fragmento (FIGURA 58), por los mismos motivos que en el ensayo anterior. En este caso se decidió llevarlas a cabo con el gel rígido de Phytigel modificado con alcohol

isopropílico en proporciones de 5 y 10%, siendo los mismos porcentajes que en el ensayo anterior para poder efectuar una mejor comparativa.

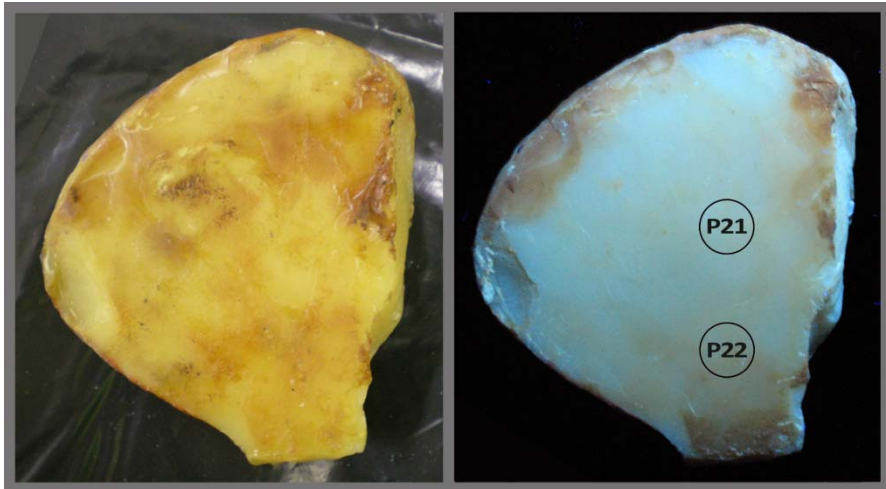


FIGURA 58. REVERSO DEL FRAGMENTO DERECHO DE CEREBRO, ANTES (LUZ VISIBLE) Y DESPUÉS (ULTRAVIOLETA) DE ELIMINAR LOS RESIDUOS. IGUALMENTE, EN LA IMAGEN DE LA DERECHA SE PUEDE VER LA SITUACIÓN DE LAS PRUEBAS EFECTUADAS CON PHYTAGEL.

Transcurrido el tiempo de contacto acordado del gel rígido, éste se retiró y se pasó un hisopo -de algodón estéril lavado con hexano, etanol y agua desionizada- en seco para intentar remover el barniz que pudiera haber quedado hinchado en superficie.

Este proceso se vio que no resultaba necesario ya que el hisopo rodado sobre la superficie del fragmento no parecía extraer ningún material. Tampoco requirió el proceso aclarado alguno dado que la superficie era muy lisa y, por la condición de gel rígido como explicado anteriormente, no dejó residuos en superficie.

2.3.3 ANÁLISIS FTIR

Los análisis químicos se realizaron mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier, en este caso con un equipo Thermo Scientific™ Nicolet 6700, cubriendo el intervalo de número de ondas 400-4000 cm^{-1} . Se llevaron a cabo con una resolución de 4cm^{-1} y una acumulación de 64 barridos.

La extracción se efectuó colocando el gel en un tubo con rosca al cual se adicionó 2 ml de agua desionizada y alcohol etílico al 50% en frío; se rompió el gel en pedazos pequeños para que consiguiera soltar cualquier posible material extraído, dejándolo actuar durante 24 horas. Pasado este tiempo, el líquido se filtró y se preparó como en el ensayo anterior, es decir, se incluyó al líquido resultante 1 ml de alcohol etílico y se calentó a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 45 minutos; una vez enfriado, se efectuó la pastilla de KBr.

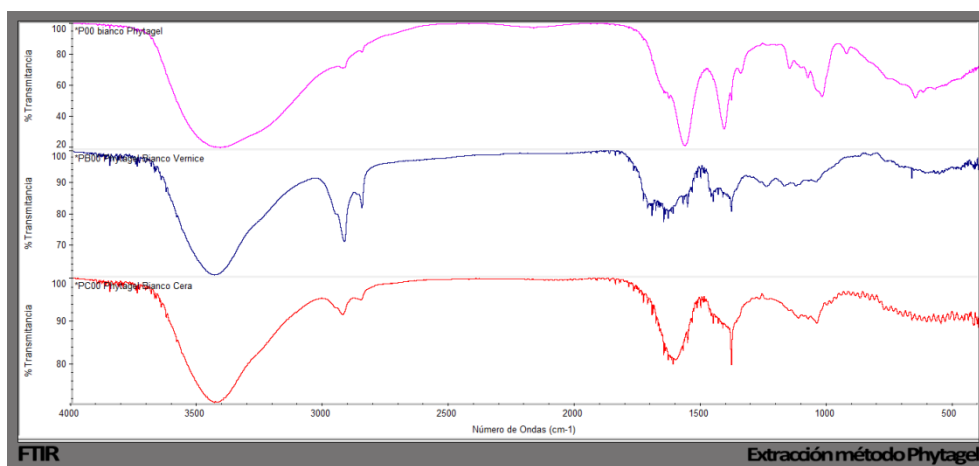


FIGURA 59. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS BLANCOS DE COMPROBACIÓN DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN PARA LAS PRUEBAS REALIZADAS CON EL GEL DE PHYTAGEL. DE ARRIBA ABAJO: PHYTAGEL, BARNIZ Y CERA DE ABEJAS.

Tal como se había considerado previamente, se resolvió realizar blancos de comprobación del método de extracción (FIGURA 59), tanto del gel, como del barniz y la cera, ya que los blancos de referencia de las bases de datos podrían ser diferentes (FIGURAS 60 Y 61). Para ello se tomó una micro-muestra del material original y se analizó por el método propuesto.

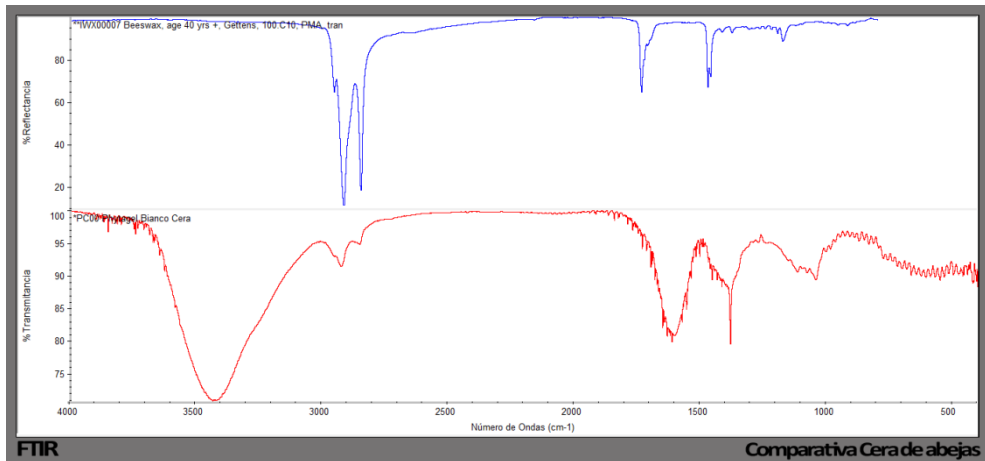


FIGURA 60. COMPARATIVA DE LOS ESPECTROS RELATIVOS AL MATERIAL CÉREO DE LA BASE DE DATOS EMPLEADA (UNIVERSIDAD DE PARMA), ARRIBA, Y AL DE LA EXTRACCIÓN POR EL MÉTODO PROPUESTO, ABAJO.

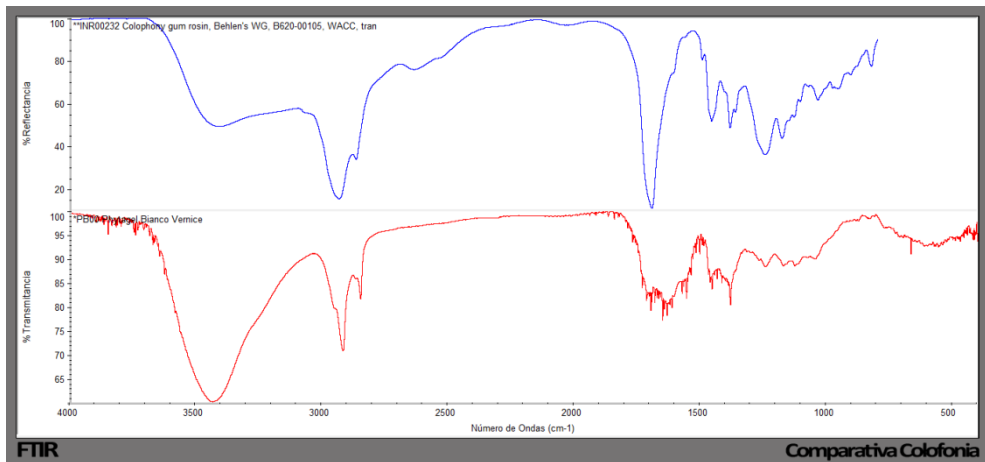


FIGURA 61. COMPARATIVA DE LOS ESPECTROS RELATIVOS A LA RESINA DE COLOFONIA DE LA BASE DE DATOS EMPLEADA (UNIVERSIDAD DE PARMA), ARRIBA, Y AL DE LA EXTRACCIÓN POR EL MÉTODO PROPUESTO, ABAJO.

2.3.4 INSTRUMENTACIÓN AUXILIAR

La iluminación con luz visible se realizó con un panel de 4 tubos fluorescentes 5.400 °K y 55W, mientras que la luz ultravioleta estaba compuesta por 2 tubos fluorescentes de 15W, que emiten UVA entre 315 y 400 nm, con picos a 352 y 368 nm. El análisis visual se llevó a cabo con el apoyo de un microscopio óptico SZN-2 Optika a 4,0x aumentos.

2.4 ENSAYO 3

2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO ANATÓMICO EN CERA

El ensayo 3, por su parte, se llevó a cabo con el fragmento izquierdo de la pieza anatómica representativa de la cara superior del cerebelo (inv. 94), para las pruebas sobre el estrato filmógeno; por su parte, fue empleada la fracción derecha para las necesarias sobre el reverso de la pieza (FIGURA 50).

2.4.2 REALIZACIÓN DEL ENSAYO

En los ensayos anteriores se ha propuesto la utilización de un sistema acuoso gelificado frente al uso de disolventes, como proponían algunas fuentes estudiadas, pues los disolventes se difunden rápidamente en el estrato, pudiendo hincharlo y solubilizarlo, lo que conlleva la remoción del mismo. En cambio, el uso de una solución acuosa gelificada, tal como indica Cremonesi (2004 [B]: 69-71), contribuye a que se efectúe una acción superficial, es decir, únicamente se elimina el área en contacto con el gel, dado que concurren la menor velocidad de difusión del agua y la viscosidad del gel.

El presente ensayo, atendiendo a esta premisa, si bien mantenía el uso de un sistema acuoso, en cambio proponía el empleo de un jabón de resina⁵⁹. Esto requería tener mucho más en cuenta los materiales empleados para la formación del método de remoción pues éstos, no sólo por separado sino, más importante, unidos entre sí, podían generar en los especímenes de cera problemas en un futuro, si quedaba algún residuo⁶⁰. Por ello mismo, se hizo un estudio de cada uno de los componentes empleados para la elaboración de los jabones de resina de manera independiente y formando parte del sistema a

⁵⁹ En los años 80 el investigador Richard Wolbers formuló estos jabones basados en la premisa de semejante disuelve a semejante; se trataba de un sistema acuoso donde el componente base era un ácido carboxílico, elegido por sus fracciones apolares químicamente similares a los compuestos de los materiales a eliminar, los barnices de resina natural (BARROS, 1998: 563). Se empleó en este sistema como tensioactivo por afinidad para ayudar a solubilizar y dispersar los materiales resinosos y parcialmente oleosos que no se podían disolver directamente en agua, únicamente alzando el pH (WOLBERS, 2005: 59). La sustancia seleccionada fue el ácido abiético, constituyente mayoritario de las resinas diterpénicas, el cual, sólo débilmente soluble en agua, debía mezclarse con una base para formar el jabón. Para ello se incorporaba a la composición una amina orgánica, la trietanolamina; la cantidad debía ser la suficiente no sólo para formar el jabón, abietato de trietanolamonio, sino también para generar un sistema tamponado, con la adición de ácido clorhídrico, que no modificara su pH al contacto con la superficie de la obra de arte, cloruro de trietanolamonio. Pero además, tal como afirma Wolbers, la trietanolamina también podía actuar como disolvente orgánico, de tipo alcohol, debido a la cantidad empleada, pues se trata de una amina alcohólica; asimismo, mostraba propiedades quelantes en el sistema, atrayendo algunos iones metálicos divalentes (WOLBERS, 2005: 59). El jabón de resina así preparado se gelificaba con metil celulosa o hidroxipropil metil celulosa para poder controlar la acción, la evaporación y la penetración de la mezcla (BARROS, 1998: 563). Para la adición posterior de otros aditivos (Tritón X-100, ácido bencílico y metilpirrolidona), ver: WOLBERS, 2005; en referencia a las ventajas e inconvenientes de su uso, ver: STAVROUDIS; BLANK, 1989; BARROS, 1998: 563, 571; CREMONESI, 2004 [B]: 66-68.

⁶⁰ Hay que prestar especial atención a los posibles residuos que los jabones de resina puedan dejar sobre la superficie de la obra tratada, los cuales pueden quedar presentes en forma líquida o como mezclas espesas y ser tan activos como la solución original más diluida (ERHARDT; BISCHOFF, 1994: 18), ya que al evaporarse el agua, la concentración de los componentes no volátiles se ve incrementada, presentando algunos de ellos propiedades que podrían resultar peligrosas para la conservación de la estructura artística (BARROS, 2001: 59).

utilizar; aunque la mayor parte de las investigaciones se han realizado sobre pintura de caballete, algunos de ellos podrían ser coincidentes con lo que pudiera ocurrir sobre las pastas cerosas de las esculturas objeto de estudio.⁶¹

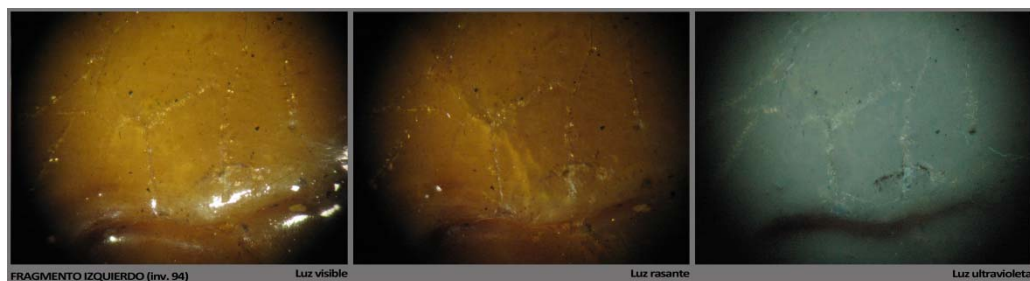


FIGURA 62. DETALLE AL MICROSCOPIO DE UNA ZONA DEL FRAGMENTO IZQUIERDO DE CEREBRO DONDE SE APRECIAN LAS DIVERSAS GRIETAS DE LA OBRA. SE PUEDE ENTENDER LA IMPORTANCIA DE LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA QUE DIFUNDA LO MENOS POSIBLE EL MATERIAL EMPLEADO HACIA EL INTERIOR, YA QUE PUEDEN AFLORAR SUSTANCIAS ORIGINALES ENTRE LAS GRIETAS Y SER ELIMINADAS.

El mecanismo de disolución, en el sistema de limpieza seleccionado, ocurre a través de la acción emulsionante del tensioactivo empleado sobre el material filmógeno. Igualmente se debe a la ligera basicidad de la solución, pues a un pH 8,5 el material resinoso más envejecido y, por ello, más ácido, correspondiente a la zona más externa se salifica, eliminando únicamente el sustrato exterior. Asimismo el agua, de polaridad muy alta, no muestra verdaderamente un poder solvente sobre los materiales a tratar que posean una polaridad intermedia. De esta forma, se pretendía llevar a cabo una remoción capa a capa, como se ha venido intentando desde el inicio de esta investigación, dejando sin alterar un estrato filmógeno más interno (FIGURA 62),

⁶¹ Ver la DISCUSIÓN del presente trabajo, páginas 211-224.

y por tanto, más cercano al material original constituyente de la obra de arte, lo cual hace que sirva de protección del mismo (CREMONESI, 2004 [B]: 69-71).

La preparación del jabón de resina para este ensayo se realizó añadiendo 2 gr de ácido abiético⁶² a 100 ml de agua desionizada; una vez disperso el polvo se incluyó al líquido 6 ml de trietanolamina y se mantuvo en agitación magnética durante unos 10-15 minutos, período tras el cual se filtró el residuo de ácido abiético no disuelto. A continuación, se tamponó la solución a pH 8,5 con HCl 1M, resultando una conductividad de 1,65 mS/cm; por último, se gelificó el jabón de resina con 4 gr de Klucel G⁶³ para conseguir una mezcla bien espesa.

TABLA 6. SIGNATURA DE LAS PRUEBAS REALIZADAS EN EL ENSAYO 3

ENSAYO 3		Tiempo contacto (min)	Remoción en seco	Aclarado
Jabón de resina gelificado Roo	s/ barniz	½	Ro1	Ro2
		1	Ro3	Ro4
		5	Ro7	Ro8
	s/ cera	½	Ro5	Ro6
		5	Ro9	Ro10

El protocolo de actuación fue el mismo que en los casos precedentes, es decir, se marcaron zonas aproximadas de 0,5 cm² sobre las que se aplicó el

⁶² Se emplea al 85% aproximadamente de pureza, pues en el mercado no se encuentra de forma totalmente puro (CREMONESI, 2004 [B]: 63).

⁶³ Hidroxipropilcelulosa no iónica, soluble en agua y en la mayor parte de disolventes orgánicos polares; con una viscosidad media, entre 150 y 400 mPas, y un pH entre 5 y 8 (al 2% en agua a 25 °C, en ambos casos). Se emplea generalmente en restauración como gelificante, así como adhesivo principalmente de documento gráfico.

jabón de resina, en diferentes períodos controlados (TABLA 6). También en este ensayo se llevaron a cabo las pruebas sobre la pasta cerosa sin barnizar (FIGURA 63), para poder hacer un paralelismo entre ambas zonas y comprobar si se eliminaba material céreo en este último experimento, además de poder relacionarlo con su posible extracción en el área barnizada. Se debe recordar que no fue necesario llevar a cabo el tratamiento previo de limpieza de la pieza a emplear, pues ya se había realizado en un ensayo anterior.

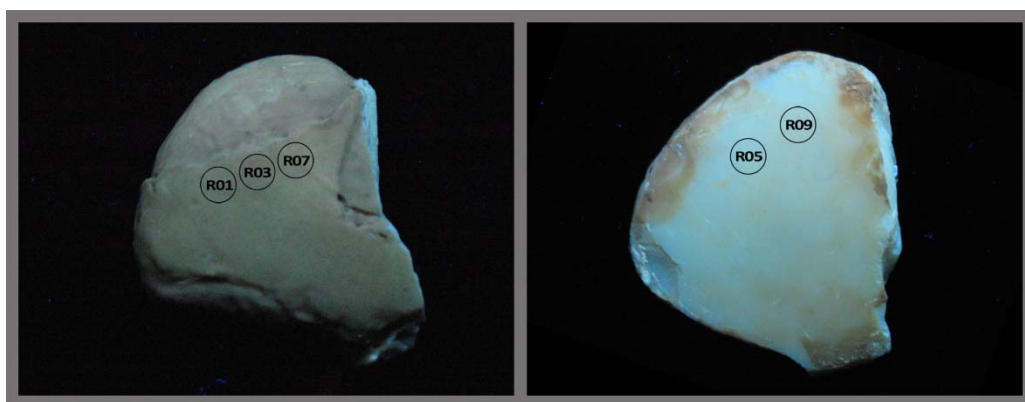


FIGURA 63. PRUEBAS REALIZADAS EN EL ENSAYO 3, FOTOGRAFÍAS UV. IZQUIERDA: ANVERSO, FRAGMENTO IZQUIERDO; DERECHA: REVERSO, FRAGMENTO DERECHO.

El aclarado de la superficie, una vez transcurrido el tiempo establecido y retirado el jabón de resina aplicado, se realizó únicamente con agua desionizada a la que se le adicionó una gota de Tween 20⁶⁴ por cada 100 ml de líquido. En este ensayo, como en el correspondiente al realizado con Carbopol®, los hisopos fueron fotografiados con luz ultravioleta para poder

⁶⁴ Tween 20 (20-Polioxietileno Sorbitan mono-Laurato) es un tensioactivo no iónico, con pH 7, CMC 0,049 y HLB 16,7, por tanto, hidrosoluble. Al tener una baja concentración Micelar crítica es suficiente un 1-2% de producto para garantizar un adecuado poder detergente (CREMONESI, 2004 [B]: 52-53).

evidenciar posibles restos de material extraído, por la diferencia de fluorescencia con respecto al algodón.

2.4.3 ANÁLISIS FTIR

Los análisis químicos se realizaron mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier con un equipo Thermo Scientific™ Nicolet 6700, cubriendo el intervalo de número de ondas 400-4000 cm^{-1} . Se elaboraron con una resolución de 4 cm^{-1} y una acumulación de 64 barridos.

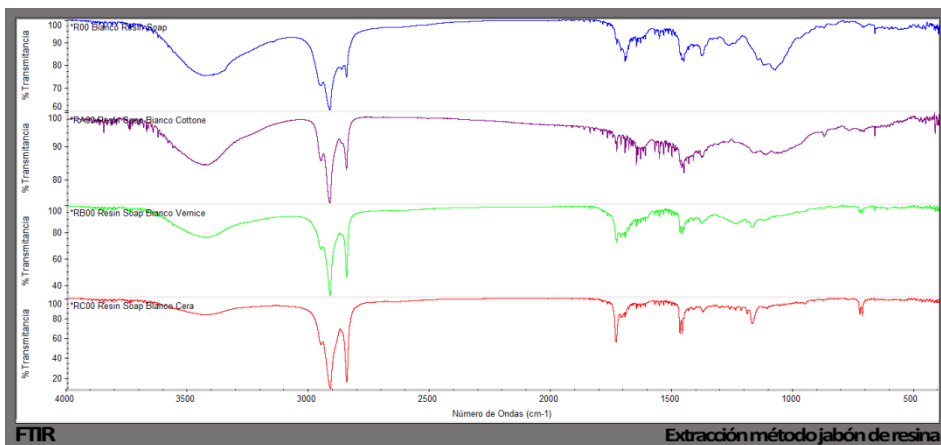


FIGURA 64. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS BLANCOS DE COMPROBACIÓN DEL MÉTODO DE EXTRACCIÓN PARA EL ENSAYO CON EL JABÓN DE RESINA. DE ARRIBA ABAJO: JABÓN DE RESINA, ALGODÓN, BARNIZ Y CERA DE ABEJAS.

La extracción para el ensayo de jabón de resina se llevó a cabo introduciendo el hisopo en un tubo de cristal junto a 10 ml de agua desionizada; se calentó al baño maría, con agitación magnética, a 50 °C durante 10 minutos, para obtener la parte polar de los compuestos presentes. Una vez enfriado el líquido, se colocó el resultante en un matraz esférico donde se añadió 5 ml de cloroformo, para alcanzar la parte correspondiente a la fracción apolar de las

Del mismo modo que se hizo en los dos ensayos previos, se llevaron a cabo blancos de comprobación del método de extracción de todos los materiales implicados en el proceso (FIGURA 64), tomando y analizando para ello una micro-muestra del material original, del jabón de resina preparado y del algodón empleado. De esta manera, se podría ver la diferencia entre los espectros originados con el método propuesto y los relativos a la base de datos utilizada como referencia (FIGURAS 65 Y 66).

2.4.4 INSTRUMENTACIÓN AUXILIAR

La iluminación con luz visible se realizó con un panel de 4 tubos fluorescentes 5.400 °K y 55W, mientras que la luz ultravioleta estaba compuesta por 2 tubos fluorescentes de 15W, que emiten UVA entre 315 y 400 nm, con picos a 352 y 368 nm. El análisis visual se llevó a cabo con el apoyo de un microscopio óptico SZN-2 Optika a 4,0x aumentos.

2.5 ENSAYO 4

2.5.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO ANATÓMICO EN CERA

El último ensayo de la presente investigación se llevó a cabo con un modelo, representación de otra zona del cerebro (FIGURA 67), el cual muestra un corte sagital a nivel del cuarto ventrículo, donde se ve el cerebelo y la protuberancia, como límites del ventrículo (inv. 78). La elección de esta pieza se debió a la necesidad de tener una superficie lo más uniforme y plana posible ya que se iba a realizar una comparación de dos materiales, con una metodología muy concreta. A pesar de la planimetría, se podían observar zonas más o menos pronunciadas propias de estas piezas en las que se encarna el cuerpo humano (FIGURAS 68 Y 69), como pueden ser venas y arterias, el sistema linfático,

la musculatura, etc., punto que se debía tener en cuenta a la hora de transferir estos ensayos al resto de esculturas en cera de la colección del museo.

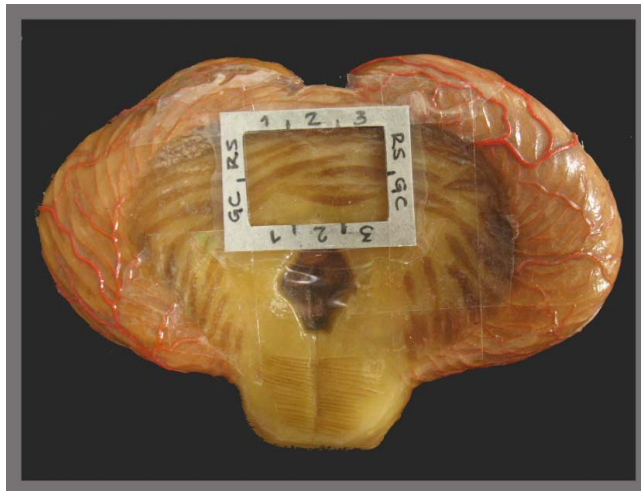


FIGURA 67. MODELO ANATÓMICO QUE REPRESENTA UN CORTE SAGITAL A NIVEL DEL CUARTO VENTRÍCULO DEL CEREBRO (INV. 78).

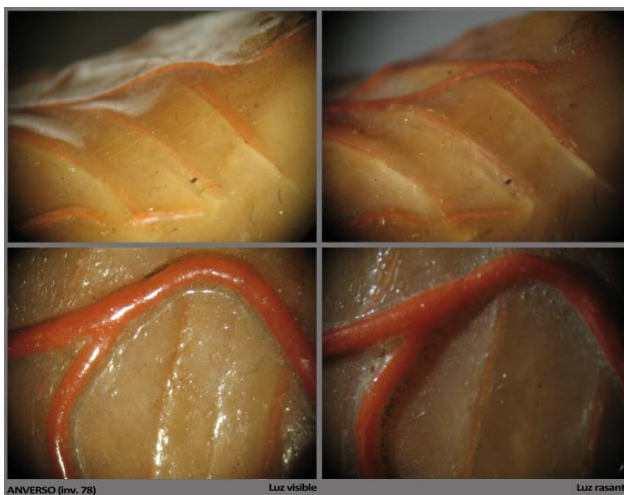


FIGURA 68. DETALLES AL MICROSCOPIO DEL ANVERSO DEL MODELO EMPLEADO EN EL ENSAYO 4, LUZ VISIBLE Y LUZ RASANTE (INV. 78).

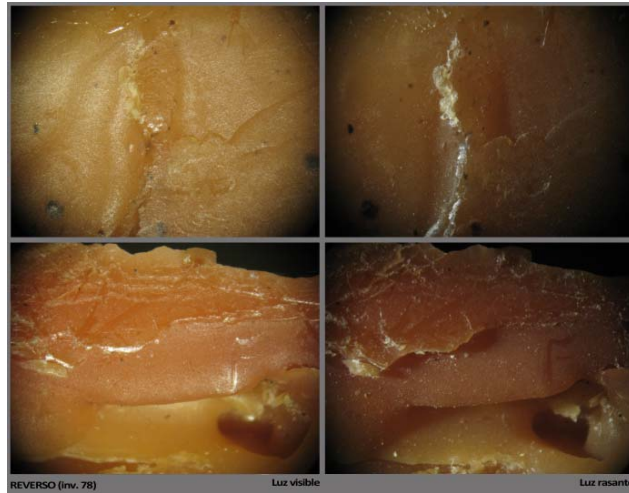


FIGURA 69. DETALLES AL MICROSCOPIO DEL REVERSO DEL MODELO UTILIZADO EN EL ENSAYO 5 (INV. 78).

2.5.2 REALIZACIÓN DEL ENSAYO

Este experimento buscaba comprobar si era factible el aligeramiento del barniz en capas sucesivas, sin alterar la superficie del modelo en cera, para lo cual se eligieron dos de los materiales ensayados con mejores resultados y se aplicaron en tiempos de contacto cortos.



FIGURA 70. DETALLE DE LA LOCALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DEL ENSAYO 4.

Se seleccionaron los sistemas correspondientes al ensayo 1, gel de Carbopol® al que se añadió un 5% de alcohol isopropílico, y al ensayo 3, jabón de resina. Se delimitó un área de trabajo de 3 x 2 cm la cual se dividió en dos zonas longitudinales de un centímetro para la aplicación de cada una de las sustancias escogidas (FIGURA 70).

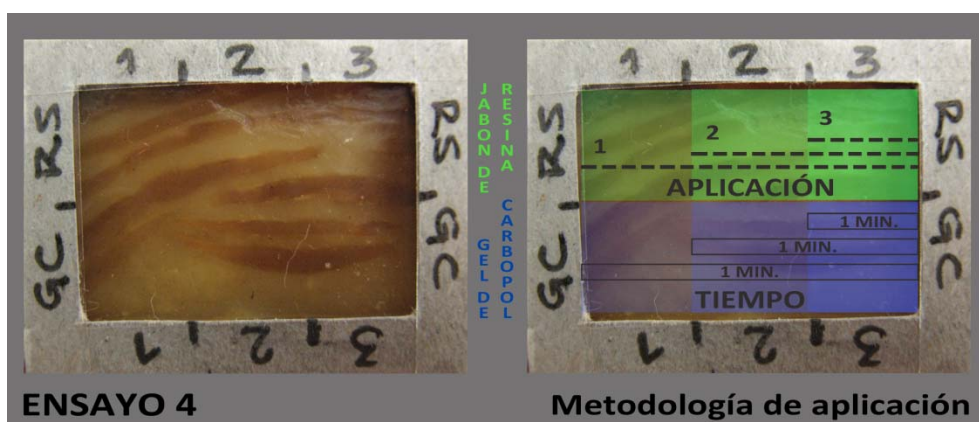


FIGURA 71. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO. IZQUIERDA: LOCALIZACIÓN DONDE SE APRECIA LA SUPERFICIE A TRATAR; DERECHA: ILUSTRACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE APLICACIÓN.

Cada tratamiento se iba a aplicar en 3 tiempos de 1 minuto cada uno, dejando un plazo de secado y evaporación de un día completo -dado que ambos sistemas eran acuosos-, de tal manera que la primera aplicación cubriría toda la franja relativa al sistema seleccionado, la segunda dejaba libre uno de los tres cuadrantes y la tercera únicamente se efectuaba sobre el último cuadrante (FIGURA 71).

2.5.3 ANÁLISIS FTIR

Los análisis químicos se realizaron mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier con un equipo Thermo Scientific™ Nicolet 6700,

cubriendo el intervalo de número de ondas 400-4000 cm^{-1} . Se llevaron a cabo con una resolución de 4 cm^{-1} y una acumulación de 64 barridos, repitiéndose los métodos de extracción de los ensayos previos:

- la correspondiente al Carbopol® se efectuó sumergiendo el hisopo en 1 ml de alcohol etílico y calentándolo a 50 °C durante 45 minutos; una vez enfriado el líquido, se retiró el hisopo y se dejó secar en mortero de ágata; posteriormente, se añadían 300 mg de KBr donde se homogeneizaba y dispersaba el material obtenido;
- por su parte, la referida al jabón de resina se realizó introduciendo el hisopo en un tubo de cristal junto a 10 ml de agua desionizada; se calentó al baño maría, con agitación magnética, a 50 °C durante 10 minutos, para obtener la parte polar de los compuestos presentes; cuando se enfrió el líquido, se colocó el resultante en un matraz esférico donde se añadió 5 ml de cloroformo, para alcanzar la parte correspondiente a la fracción apolar de las sustancias presentes; se removió todo bien y, una vez decantada de nuevo la solución, por medio de una bomba de vacío, se fue extrayendo la fracción correspondiente al agua desionizada; el proceso se repitió tres veces, hasta conseguir sacar toda el agua donde se había quedado retenida la posible fracción lograda del tratamiento realizado.

A partir del argumento propuesto en cuanto a la metodología de aplicación, únicamente se analizaron los hisopos correspondientes a la tercera pasada, es decir, los referidos al minuto 3 del tercer cuadrante. Para la comprobación de los resultados, se emplearon los blancos ya preparados en los ensayos previos.

2.5.4 INSTRUMENTACIÓN AUXILIAR

La iluminación con luz visible se realizó con un panel de 4 tubos fluorescentes 5.400 °K y 55W, mientras que la luz ultravioleta estaba compuesta por 2 tubos fluorescentes de 15W, que emiten UVA entre 315 y 400 nm, con picos a 352 y 368 nm. El análisis visual se llevó a cabo con el apoyo de un microscopio óptico SZN-2 Optika a 4,0x aumentos.

3.RESULTADOS

3 RESULTADOS

Es lástima que esté tan arraigada en muchos la infeliz preocupación de guardar como secreto inviolable todo aquello que a fuerza de su práctica, y propio estudio ha adelantado cada qal en su respectivo Oficio. [SIC]

MONCEAU, D. *Arte del Cerero*.

3.1 LIMPIEZA

3.1.1 REALIZACIÓN DEL TRATAMIENTO

En las zonas donde había barniz, la limpieza fue completa dado que la superficie permitía realizar una correcta aplicación del sistema seleccionado. En cambio, las áreas que no estaban barnizadas, generalmente por estar las piezas fracturadas, mostraban más dificultad para efectuar un tratamiento más homogéneo (FIGURAS 72 Y 73), debiendo hacer más hincapié. Se evidenció que en estas secciones sin estrato de protección la suciedad medioambiental no ha quedado únicamente en la superficie sino que ha penetrado hacia el interior de la pasta cerosa, formando cuerpo con ella (FIGURA 74).

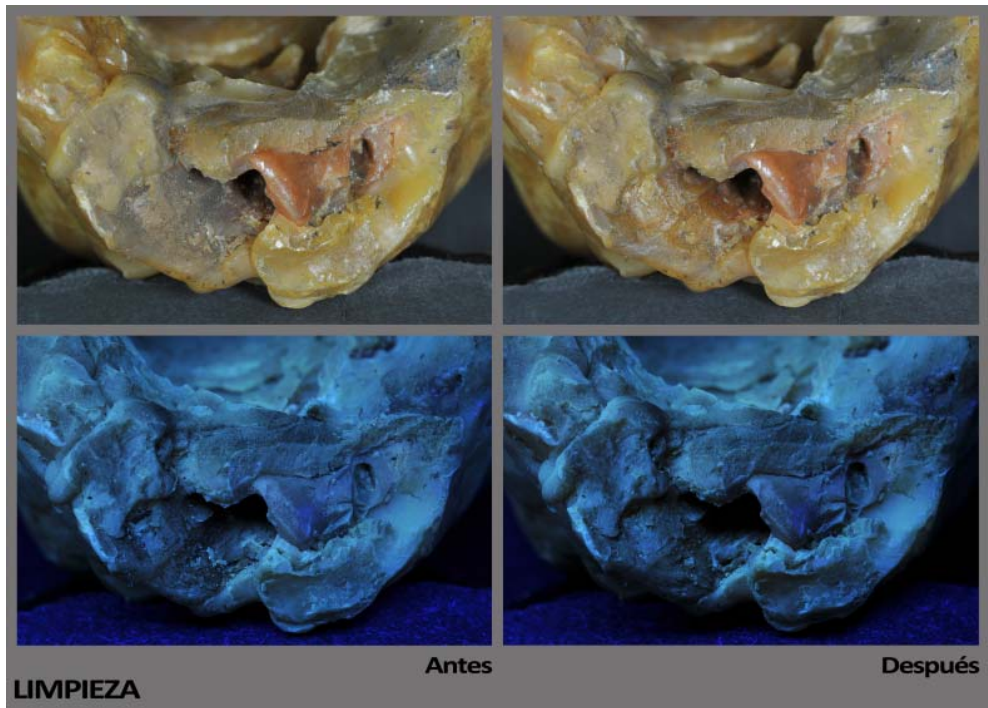


FIGURA 72. DETALLE DE UNA ZONA FRACTURADA (INV. 149), ANTES Y DESPUÉS DEL PROCESO DE LIMPIEZA.

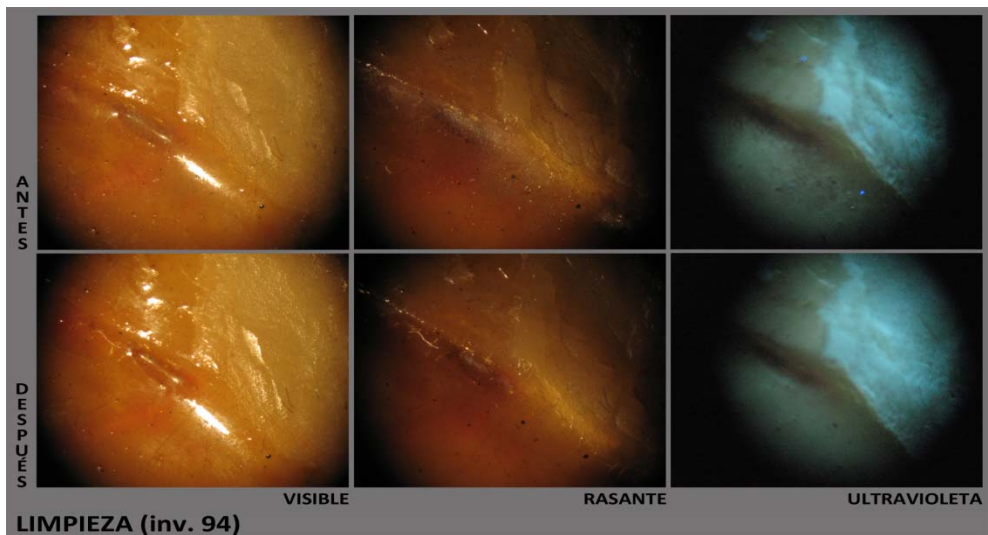


FIGURA 73. LIMPIEZA DEL FRAGMENTO DERECHO DE CEREBRO. SE PUEDE APRECIAR UNA ZONA QUE PRESENTA BARNIZ JUNTO A UN ÁREA DE ROTURA QUE DEJA AL DESCUBIERTO LA PASTA CEROSA. FOTOGRAFÍAS REALIZADAS CON MICROSCOPIO ÓPTICO SZN-2 OPTIKA A 4,0X AUMENTOS.



FIGURA 74. PROCESO DE LIMPIEZA DE UNA ZONA NO BARNIZADA DE LA MANO IZQUIERDA CORRESPONDIENTE AL MODELO OBSTÉTRICO (INV. 149). FOTOGRAFÍAS TOMADAS CON MICROSCOPIO DIGITAL.

3.1.2 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

La limpieza de las zonas barnizadas proporciona unos buenos resultados; si bien para las áreas sin material filmógeno, este sistema no es definitivo. Esto se debe a que la suciedad ha formado cuerpo con la pasta cerosa, posiblemente por los cambios de temperatura sufridos durante su vida. Aun así el tratamiento propuesto para las esculturas con barniz se da por válido, a pesar de que la limpieza no sea completa en los planos sin barnizar, pues se considera que se llega a un nivel de compromiso aceptable, pues para eliminar los depósitos integrados en las pastas cerosas sería necesario retirar material original.

3.2 ENSAYO 1

3.2.1 REALIZACIÓN DEL ENSAYO

De la elaboración de este ensayo se puede indicar que cuando la aplicación se efectuó únicamente con el gel de Carbopol® preparado, no se apreció modificación alguna de la superficie (FIGURAS 76 Y 77); hubo que esperar a incorporar los alcoholes para poder observar algún cambio, por leve que fuera.

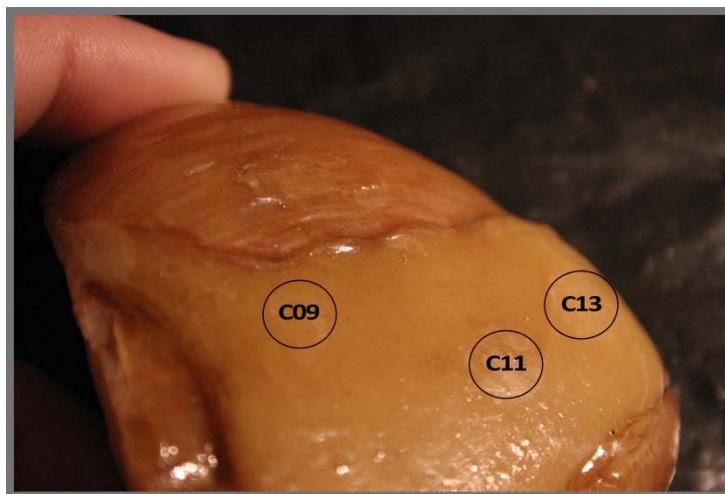


FIGURA 75. FOTOGRAFÍA CON LUZ RASANTE DONDE SE APRECIA LIGERAMENTE UNA SUPERFICIE MATE EN LOS EXPERIMENTOS CORRESPONDIENTES A C09 (CARBOPOL® + 5% ISOPROPANOL, 10 MINUTOS), C11 (CARBOPOL® + 10% ISOPROPANOL, 5 MINUTOS) Y C13 (CARBOPOL® + 10% ISOPROPANOL, 10 MINUTOS).

Las pruebas no mostraron visualmente un tratamiento homogéneo (FIGURA 75), aunque sí se pueden apuntar algunas indicaciones al respecto. Con un 5% de alcohol isopropílico y 5 minutos de contacto se podía distinguir una sutil variación del área tratada (FIGURA 79), la cual se veía con luz visible más mate, como consecuencia seguramente de la pérdida de uniformidad y barniz. El brillo disminuyó al aumentar el tiempo de contacto a 10 minutos (FIGURA 80). Al incrementar la proporción al 10% de alcohol isopropílico, parecía acentuar la alteración en la película lo que hacía pensar en una mayor remoción del barniz (FIGURAS 82 Y 83). Este planteamiento se repetía para alcohol etílico aunque de manera más acusada (FIGURAS 85, 86, 88 Y 89), como se puede comprobar en los hisopos (FIGURAS 78, 81, 84, 87, Y 90). En este último caso, parecía que la eliminación del estrato filmógeno era mayor (FIGURAS 85 Y 86), si bien cuando la proporción aumentó al 10% de alcohol etílico aparecía una superficie pasmada, aumentando con el contacto (FIGURAS 88 Y 89). En las aplicaciones sobre la zona

sin barniz, se pudo apreciar un ligero aplanamiento de la superficie más acusado a mayor cantidad de alcohol en la mezcla (FIGURAS 91, 92, 93 Y 94).

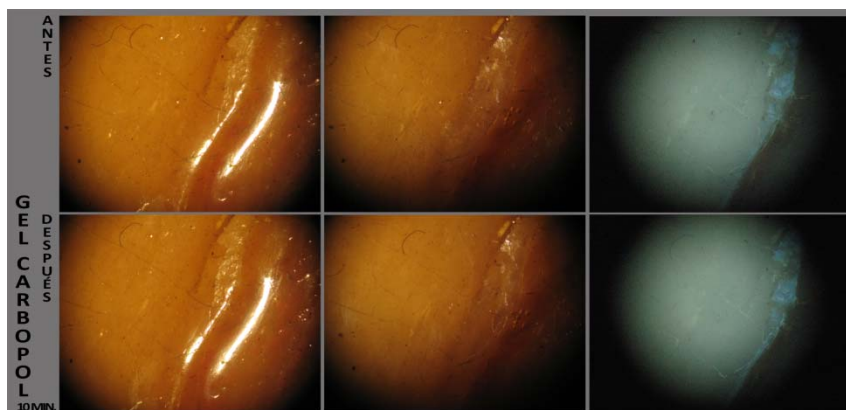
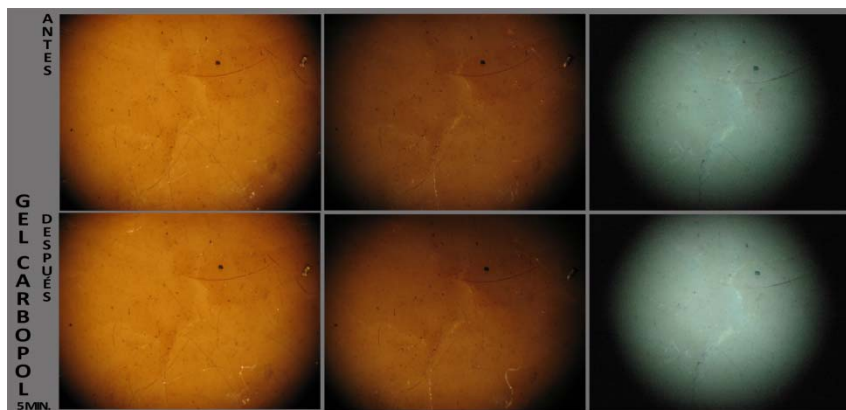
3.2.2 ANÁLISIS FTIR

Los resultados analíticos determinan que, si bien en las pruebas en las que se empleó solo el gel de Carbopol® no se podía asegurar la presencia de ningún material extraído (FIGURAS 95 Y 96), en cuanto se añadía al gel la cantidad menor de alcohol isopropílico ya se comenzaba a vislumbrar la contribución del barniz, aunque también, en menor medida, la cera de abejas (FIGURAS 97, 98, 99 Y 100). Con el uso de etanol, los picos correspondientes al barniz se mostraban algo más definidos que en el caso del isopropanol, pero igualmente aumentaba la proporción de cera de abejas (FIGURAS 101, 102, 103 Y 104). Por ello, se podría indicar que parece que haya una menor selectividad en el caso del etanol con respecto al isopropanol y, por tanto, mayor cantidad de cera de abejas en los espectros. En el caso de las pruebas sobre las zonas sin barniz, queda clara la aportación de cera de abejas en ambos espectros (FIGURAS 105 Y 106).

3.2.3 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

A la vista de los resultados obtenidos se decidió que este sistema no podía darse por óptimo para el caso de la remoción de material filmógeno de resina de colofonia en las esculturas de cera objeto de estudio, no tanto por la no uniformidad en el aligeramiento del barniz como por la extracción de la cera de abejas correspondiente a la pasta cerosa original de los modelos anatómicos. Por ello, se decidió llevar a cabo un nuevo experimento esta vez con un gel rígido con el objetivo de poder obtener un aligeramiento más homogéneo, a la vez que una extracción más sutil capa a capa.

3.2.4 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA



FIGURAS 76 Y 77. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON EL GEL DE CARBOPOL, 5 Y 10 MINUTOS RESPECTIVAMENTE. DE IZQUIERDA A DERECHA: LUZ VISIBLE, RASANTE Y ULTRAVIOLETA.

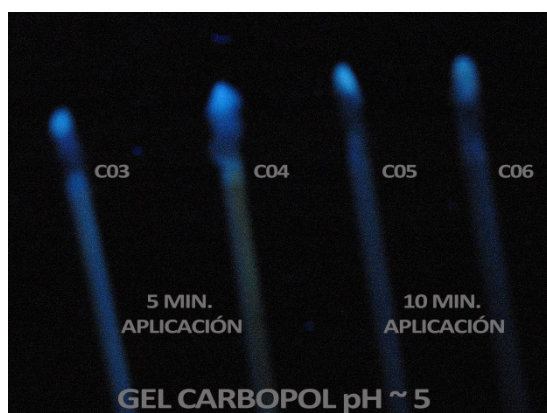
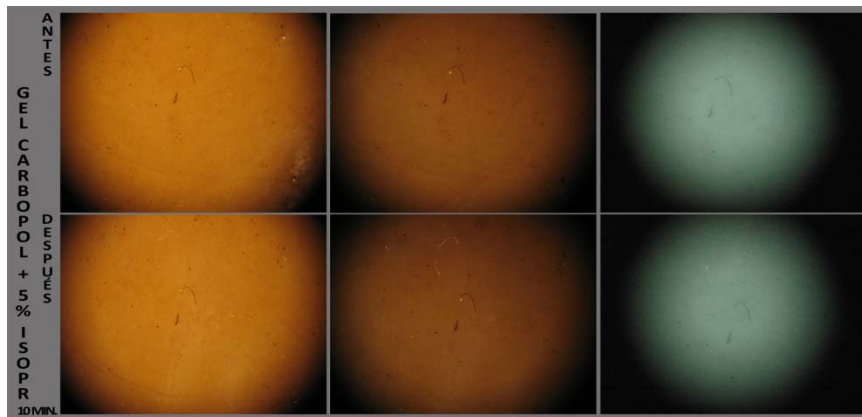
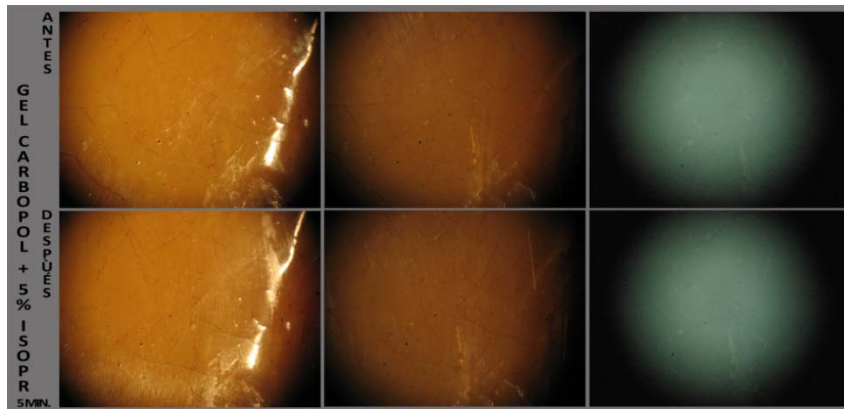


FIGURA 78. FOTOGRAFÍA DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL GEL DE CARBOPOL. IZQUIERDA: 5 MINUTOS; DERECHA: 10 MINUTOS DE CONTACTO.



FIGURAS 79 Y 80. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON EL GEL DE CARBOPOL, CON 5% ISOPROPANOL (5 Y 10 MINUTOS RESPECTIVAMENTE). DE IZQUIERDA A DERECHA: LUZ VISIBLE, RASANTE Y ULTRAVIOLETA.

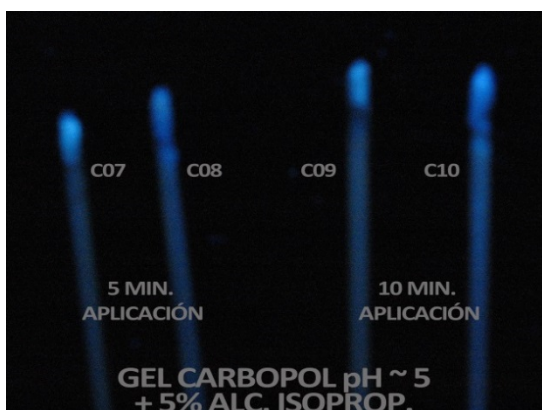
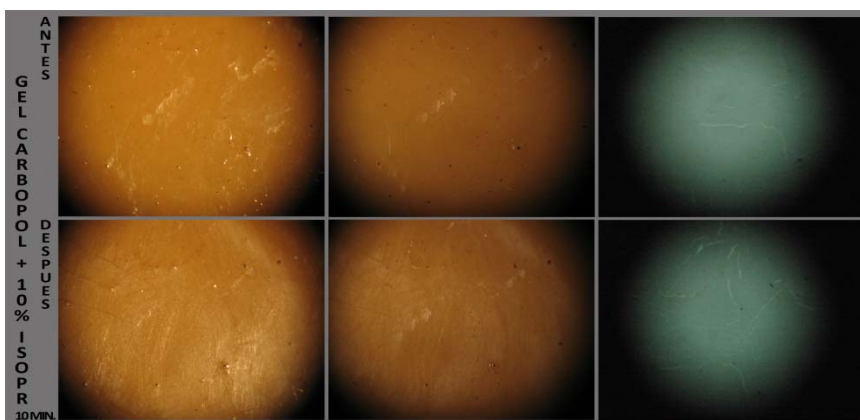
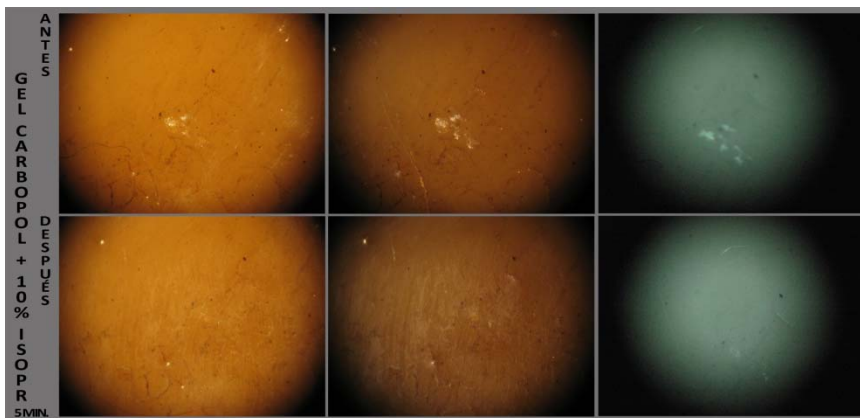


FIGURA 81. FOTOGRAFÍA DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL GEL DE CARBOPOL, CON 5% ISOPROPANOL. IZQUIERDA: 5 MINUTOS DE CONTACTO; DERECHA: 10 MINUTOS DE CONTACTO.



FIGURAS 82 Y 83. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON EL GEL DE CARBOPOL, CON 10% ISOPROPANOL (5 Y 10 MINUTOS RESPECTIVAMENTE). DE IZQUIERDA A DERECHA: LUZ VISIBLE, RASANTE Y ULTRAVIOLETA.

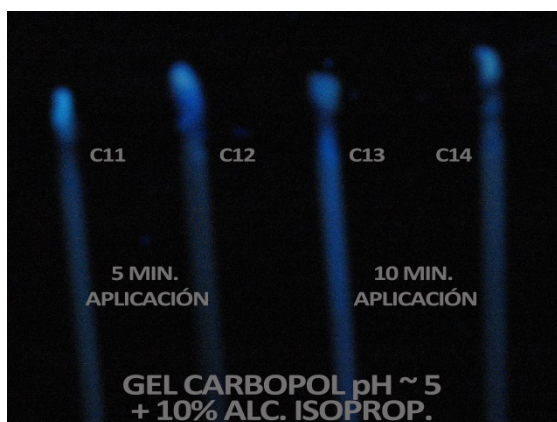
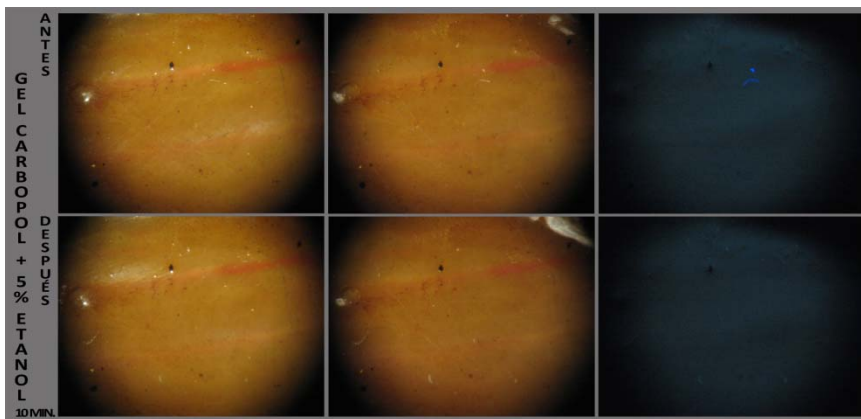
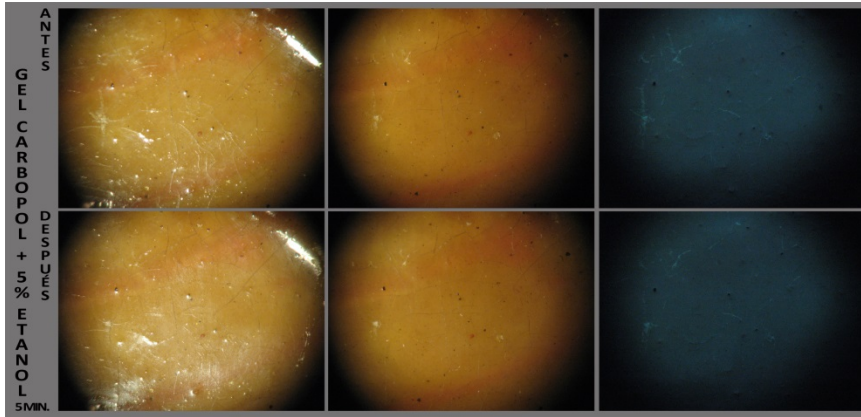


FIGURA 84. FOTOGRAFÍA DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL GEL DE CARBOPOL, CON 10% ISOPROPANOL. IZQUIERDA: 5 MINUTOS DE CONTACTO; DERECHA: 10 MINUTOS DE CONTACTO.



FIGURAS 85 Y 86. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON EL GEL DE CARBOPOL, CON 5% ETANOL (5 Y 10 MINUTOS RESPECTIVAMENTE). DE IZQUIERDA A DERECHA: LUZ VISIBLE, RASANTE Y ULTRAVIOLETA.

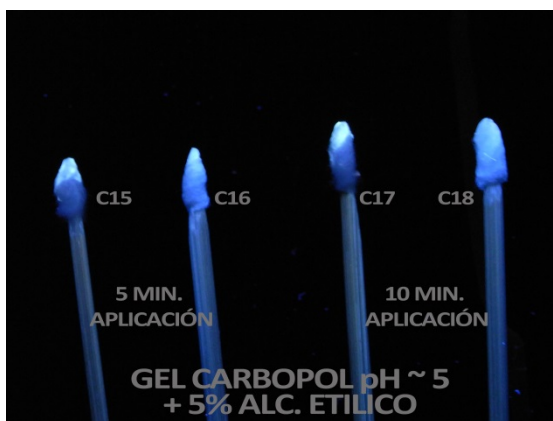
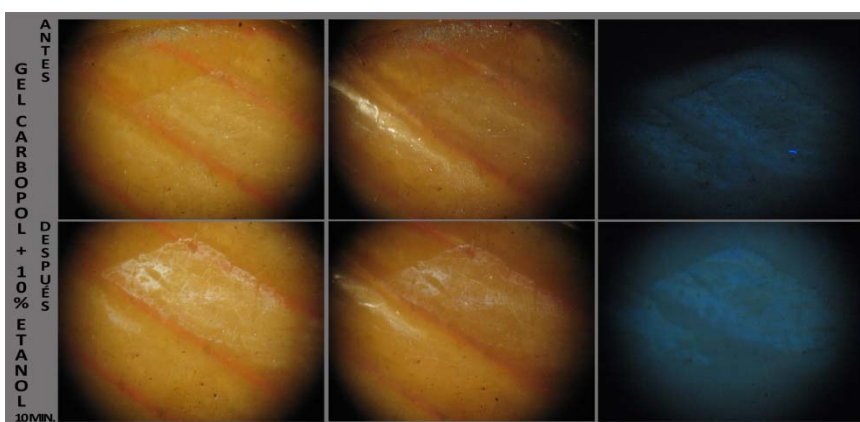
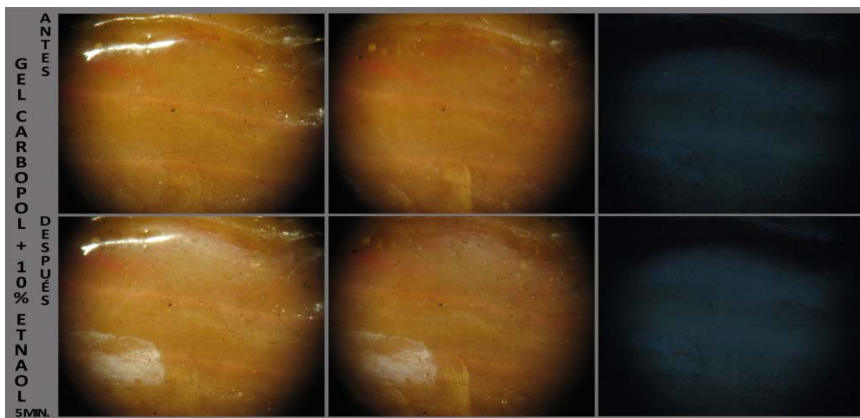


FIGURA 87. FOTOGRAFÍA DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL GEL DE CARBOPOL, CON 5% ETANOL. IZQUIERDA: 5 MINUTOS DE CONTACTO; DERECHA: 10 MINUTOS DE CONTACTO.



FIGURAS 88 Y 89. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON EL GEL DE CARBOPOL, CON 10% ETANOL (5 Y 10 MINUTOS RESPECTIVAMENTE). DE IZQUIERDA A DERECHA: LUZ VISIBLE, RASANTE Y ULTRAVIOLETA.

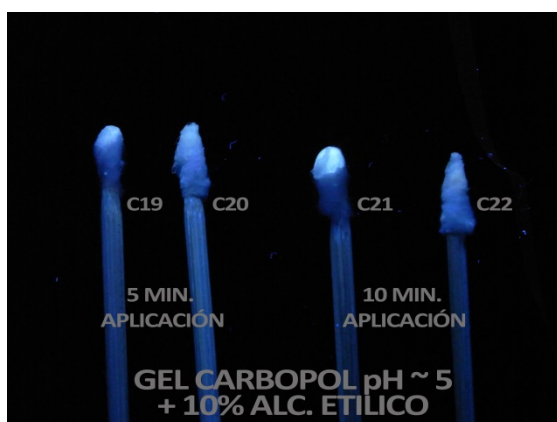
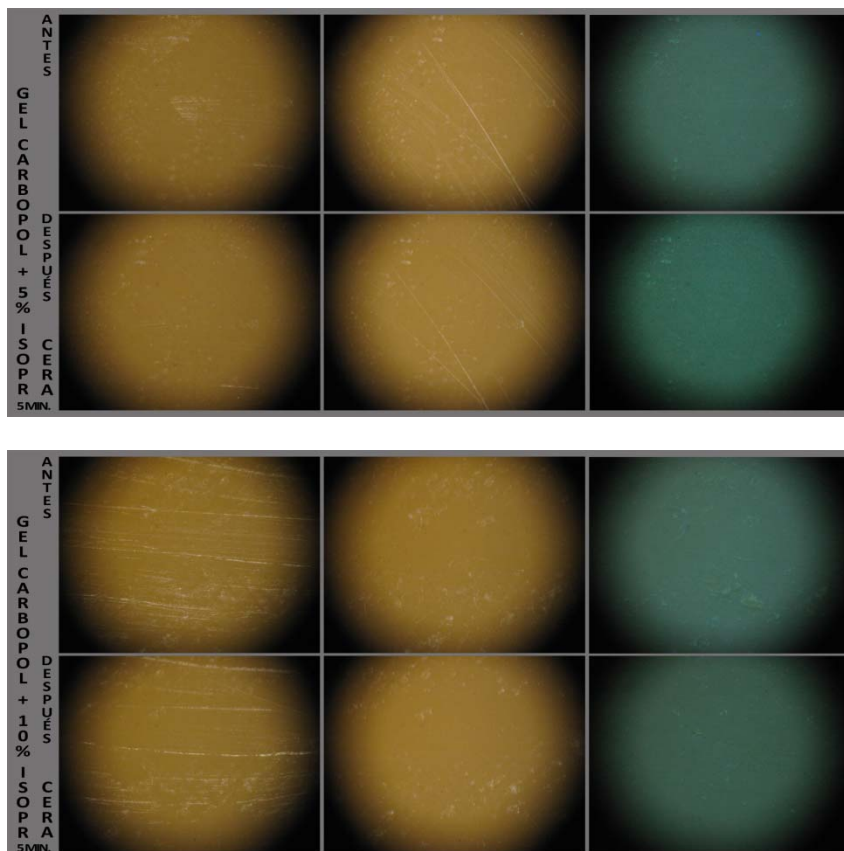
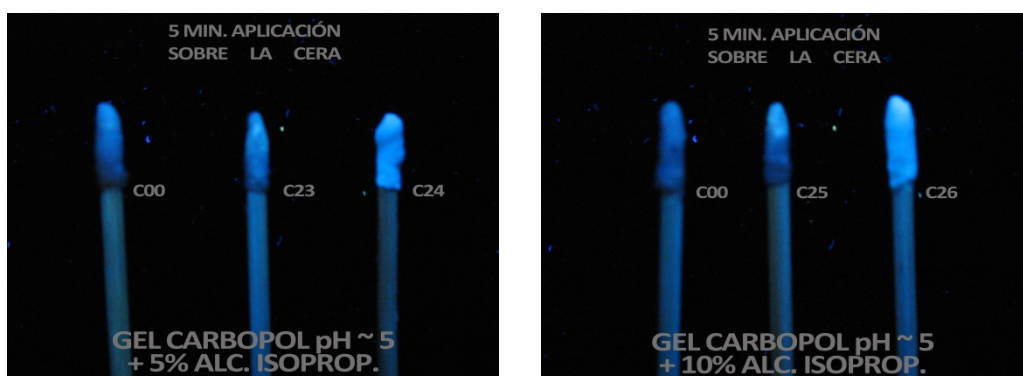


FIGURA 90. FOTOGRAFÍA DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL GEL DE CARBOPOL, CON 10% ETANOL. IZQUIERDA: 5 MINUTOS DE CONTACTO; DERECHA: 10 MINUTOS DE CONTACTO.



FIGURAS 91 y 92. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON EL GEL DE CARBOPOL SOBRE LA CERA SIN BARNIZAR, CON 5% Y 10% ISOPROPANOL RESPECTIVAMENTE; APLICACIÓN DE 5 MINUTOS EN AMBOS CASOS. DE IZQUIERDA A DERECHA: LUZ VISIBLE, RASANTE Y ULTRAVIOLETA.



FIGURAS 93 y 94. FOTOGRAFÍA DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL GEL DE CARBOPOL, SOBRE LA CERA. IZDA: 5% ISOPROPANOL; DCHA: 10% ISOPROPANOL.

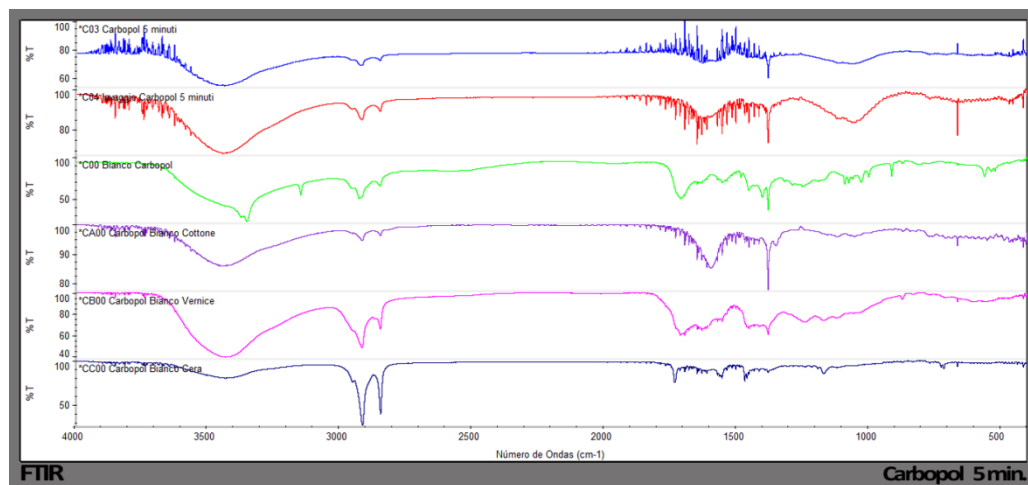


FIGURA 95. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON EL GEL DE CARBOPOL, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

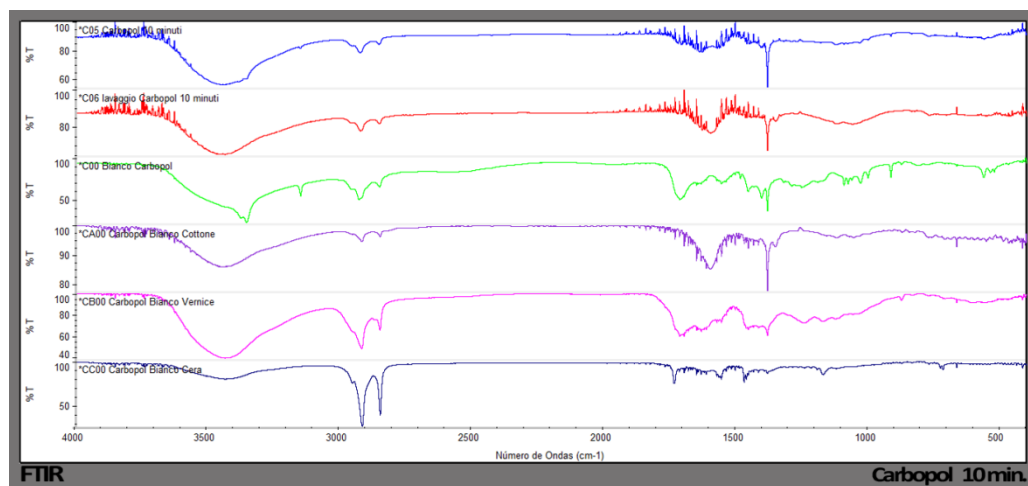


FIGURA 96. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON EL GEL DE CARBOPOL, 10 MINUTOS DE CONTACTO.

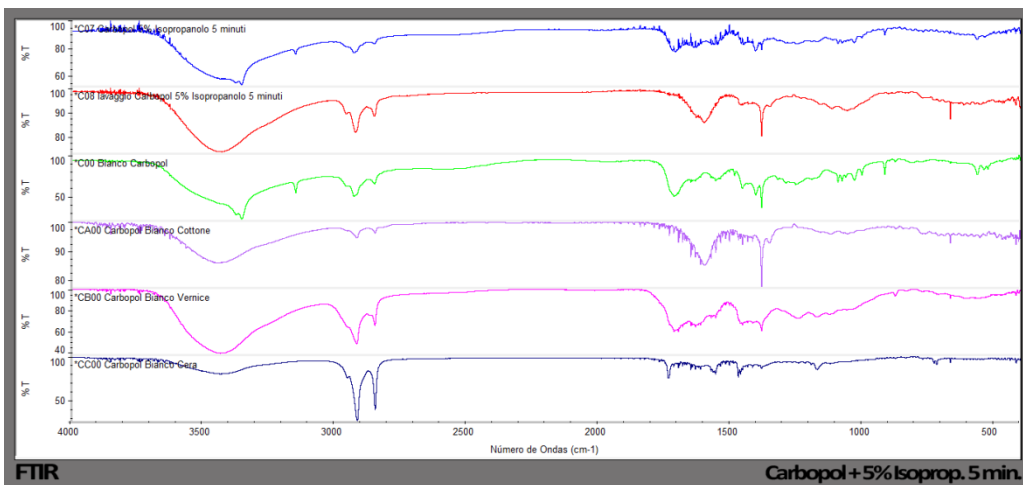


FIGURA 97. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL MÁS 5% DE ALCOHOL ISOPROPÍLICO, 5 MINUTOS.

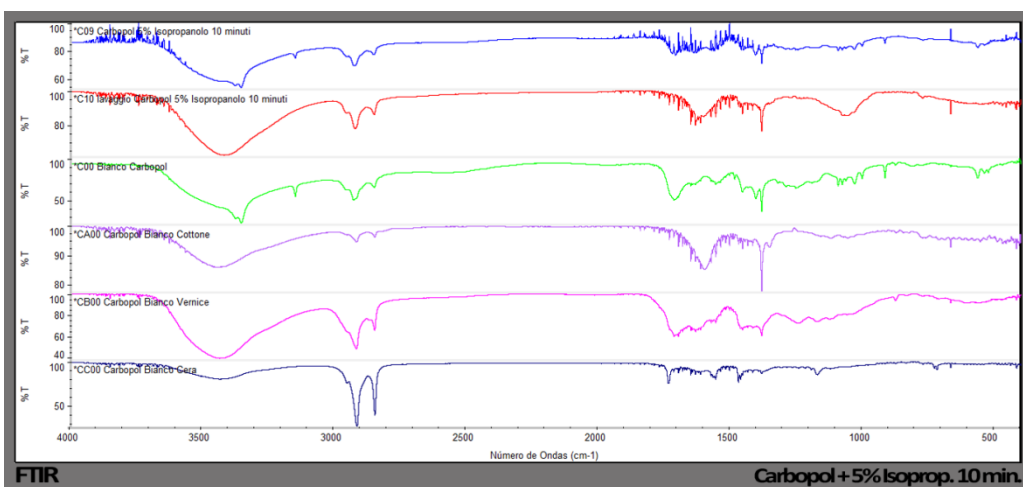


FIGURA 98. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL MÁS 5% DE ALCOHOL ISOPROPÍLICO, 10 MINUTOS.

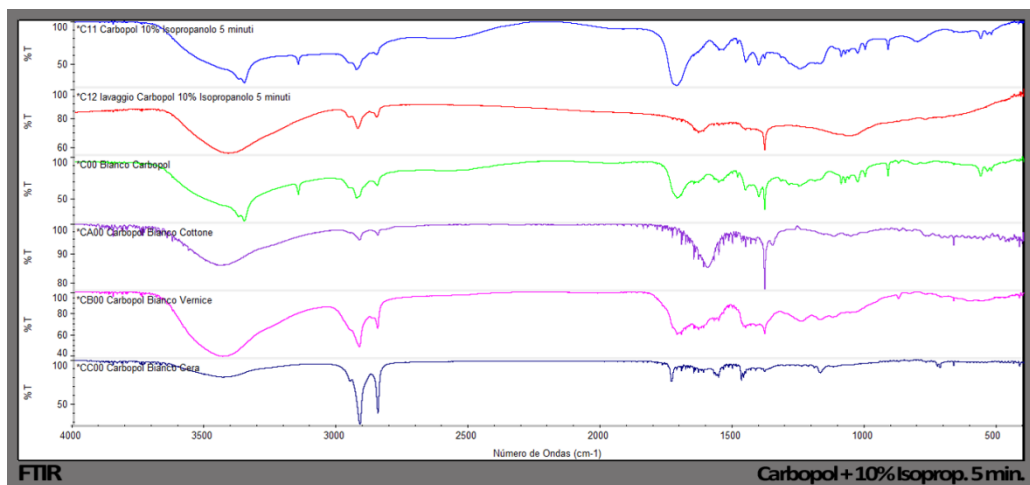


FIGURA 99. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL MÁS 10% ALCOHOL ISOPROPÍLICO, 5 MINUTOS.

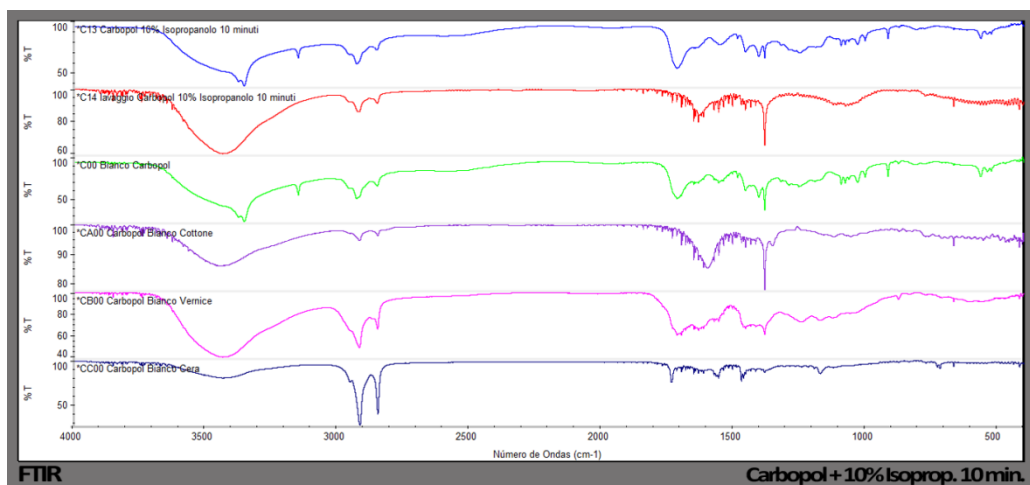


FIGURA 100. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL MÁS 10% ALCOHOL ISOPROPÍLICO, 10 MINUTOS.

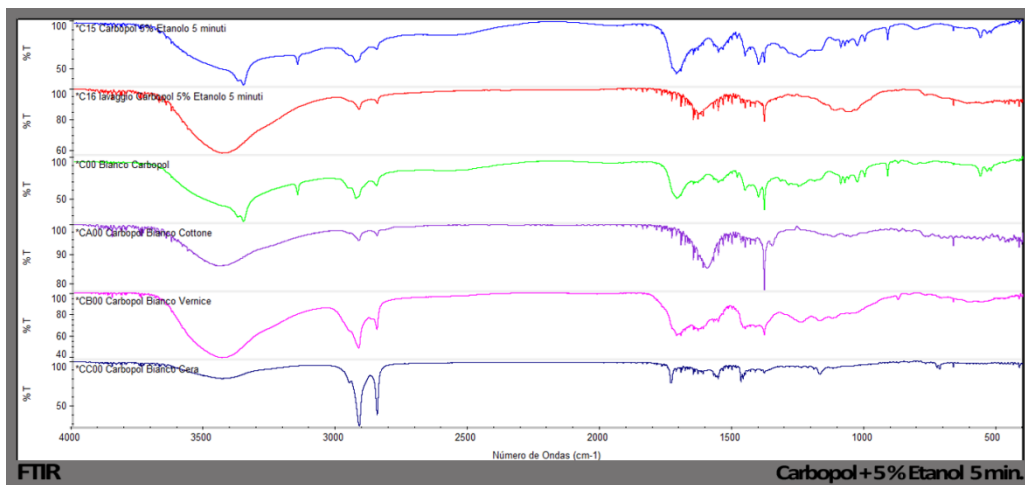


FIGURA 101. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL MÁS 5% ETANOL, 5 MINUTOS.

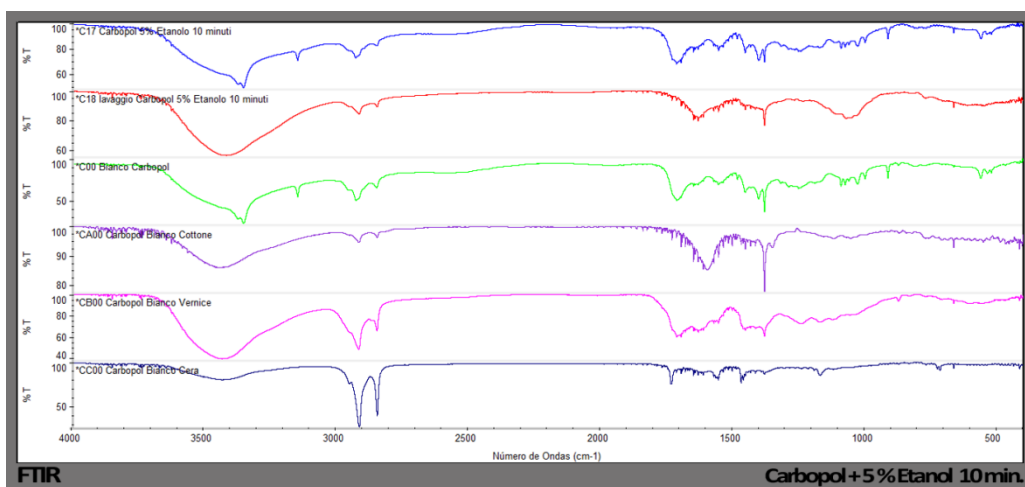


FIGURA 102. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL MÁS 5% ETANOL, 10 MINUTOS.

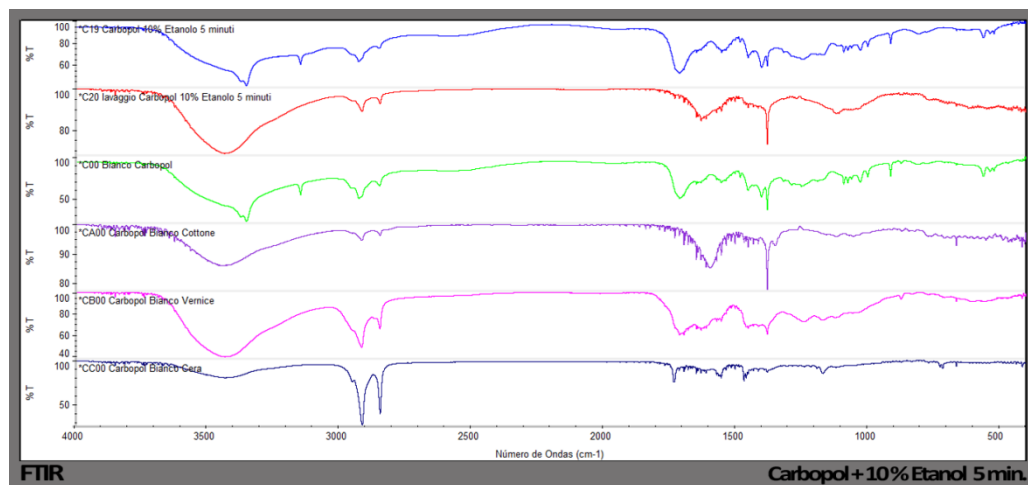


FIGURA 103. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL MÁS 10% ETANOL, 5 MINUTOS.

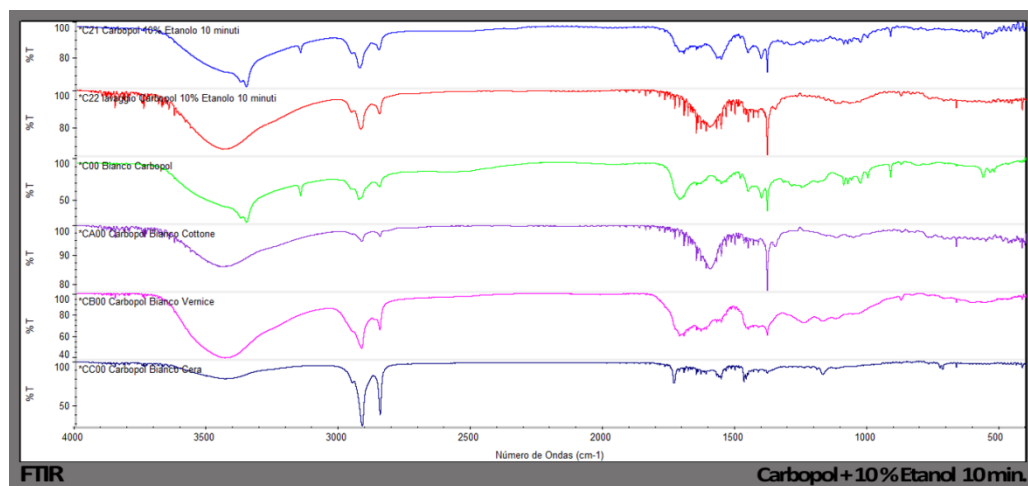


FIGURA 104. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL MÁS 10% ETANOL, 10 MINUTOS.

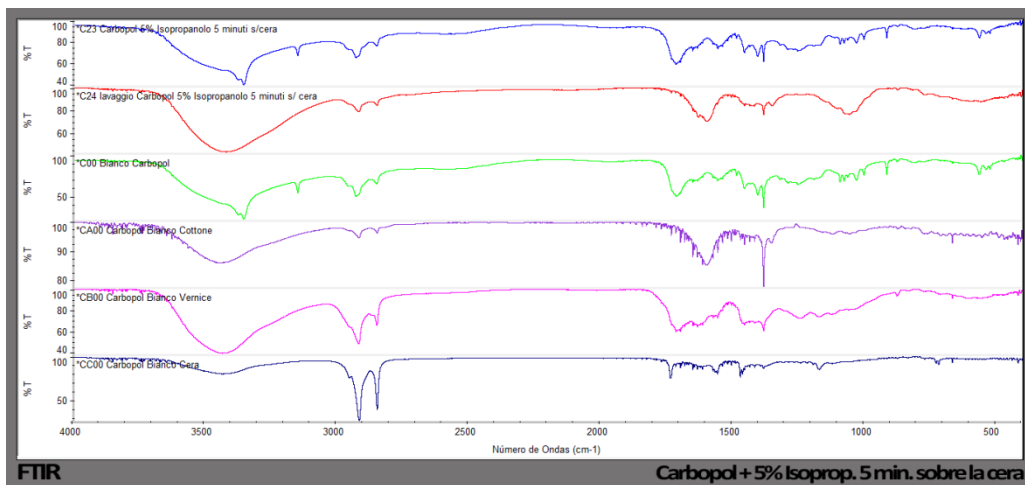


FIGURA 105. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON EL GEL DE CARBOPOL APLICADO SOBRE LA PIEZA SIN BARNIZAR, 5% ISOPROPANOL, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

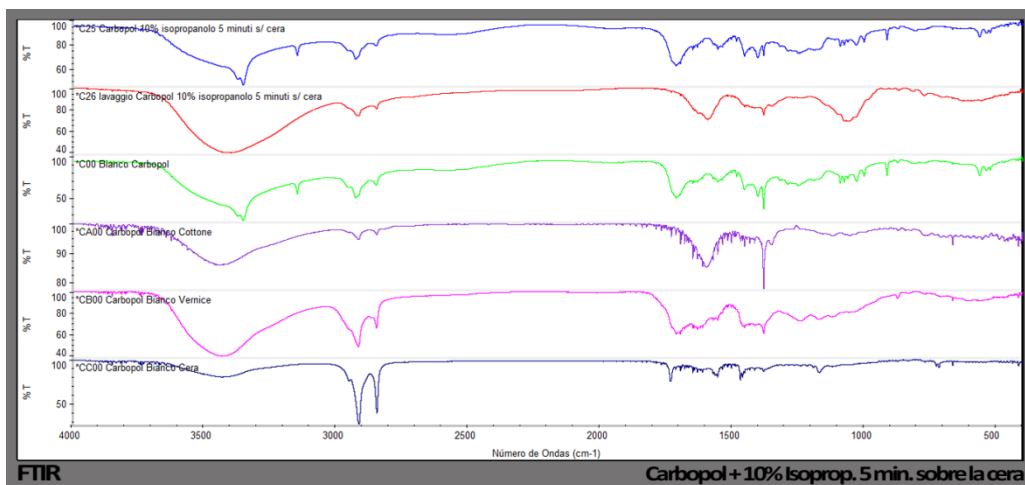


FIGURA 106. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON EL GEL DE CARBOPOL APLICADO SOBRE LA PIEZA SIN BARNIZAR, 10% ISOPROPANOL, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

3.3 ENSAYO 2

3.3.1 REALIZACIÓN DEL ENSAYO

De manera general, se puede observar que, paralelamente a lo que ocurrió en el ensayo precedente, las aplicaciones con el buffer ácido gelificado con Phytigel no mostraron alteraciones en la superficie de las esculturas utilizadas al objeto (FIGURAS 107 Y 108).

La aplicación del gel rígido preparado con la incorporación de un 5% de alcohol isopropílico a la solución ácida, con un tiempo de contacto de 5 minutos, ya mostraba un ligero blanqueamiento en alguna zona, lo que indicaba que el barniz podía haber comenzado a hincharse (FIGURA 109), por lo que era necesario mayor tiempo de aplicación, si bien a 10 minutos el pasmado persistía (FIGURA 110).

Esto hacía pensar que el poder de acción de la solución no era suficiente, debido a lo cual el aumento a un 10% de alcohol isopropílico pretendía que esta mayor proporción consiguiera remover el estrato. Al llevarse a cabo dichas pruebas, confirmaron que ya a 5 minutos parecía dar indicios de una ligera remoción apareciendo áreas mates (FIGURA 111), que aumentaban a 10 minutos (FIGURA 112).

Cuando se modificó la solución tampón con alcohol etílico (FIGURAS 113 - 116) tanto al 5% con tiempo de 10 minutos (FIGURA 114) como al 10% con 5 minutos (FIGURA 115), se pudieron apreciar áreas de pasmados, correspondientes principalmente a las grietas del estrato filmógeno, lo que podía suponer que a través de estas grietas se extrajera algo de la pasta cerosa. Por su parte, el gel rígido elaborado con la solución tampón rectificada con un 10% de alcohol

etílico y con un tiempo de contacto de 10 minutos (FIGURA 116) sí consiguió que la superficie se mostrara más mate, con lo que al menos una ligera capa del estrato superficial se había conseguido remover.

Las pruebas efectuadas sobre la pasta cerosa del reverso de la pieza no mostraron ningún cambio visible en la superficie (FIGURAS 117 Y 118), por lo que se debía esperar a la interpretación de los análisis químicos.

3.3.2 ANÁLISIS FTIR

De la interpretación de los espectros se puede manifestar que a partir de las pruebas efectuadas con la solución tampón modificada con un 5% de alcohol isopropílico y un tiempo de contacto de 10 minutos (FIGURA 122), ya se estima que comenzaba a aparecer mayor cantidad de cera de abejas que de barniz extraído, la cual aumentaba a medida que se acrecentaba la proporción de alcohol y de tiempo de contacto (FIGURAS 123 Y 124).

De la misma manera, esto ocurría en el caso del alcohol etílico (FIGURAS 125, 126, 127 Y 128), así como en las pruebas llevadas a cabo sobre la zona de la escultura sin barnizar (FIGURAS 129 Y 130). Pero esto no ocurría con sólo la solución gelificada ni con un 5% de alcohol isopropílico y 5 minutos de contacto (FIGURAS 119, 120 Y 121).

3.3.3 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados visuales en el caso de la remoción del estrato filmógeno con gel rígido son muy similares a los del ensayo anterior, correspondiente al empleo del gel de Carbopol®; no parece que hubiera ninguna prueba que consiguiera remover de manera uniforme el barniz, a pesar de quedar la zona

tratada más mate, la cual aumentaba con la proporción de alcohol -mejor en el caso del isopropanol que del etanol- y con el tiempo de contacto.

Incluyendo asimismo los resultados analíticos parece que, con el método de extracción utilizado, el sistema empleado en este ensayo ha mostrado una mayor afinidad por la cera de abejas que por el barniz, siendo mayor la contribución de estrato filmógeno con el sistema gelificado con Carbopol®.

Por este motivo, la solución tampón empleada aplicada con gel rígido fue considerada no adecuada para el tratamiento de aligeramiento del barniz en el caso actual.

En este momento, hubo que pensar en una alternativa diferente, aunque igualmente basada en un método acuoso, por considerarse el más adecuado, como se ha indicado previamente.

La posibilidad que se barajó fue el empleo de un jabón de resina, el cual en condiciones normales muestra mayor afinidad por la resina de colofonia al estar constituido por ácido abiético, uno de los componentes mayoritarios de la citada resina, además de mostrar una acción de aligeramiento del estrato filmógeno más que de su total remoción (CREMONESI, 2004 [B]: 69).

3.3.4 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

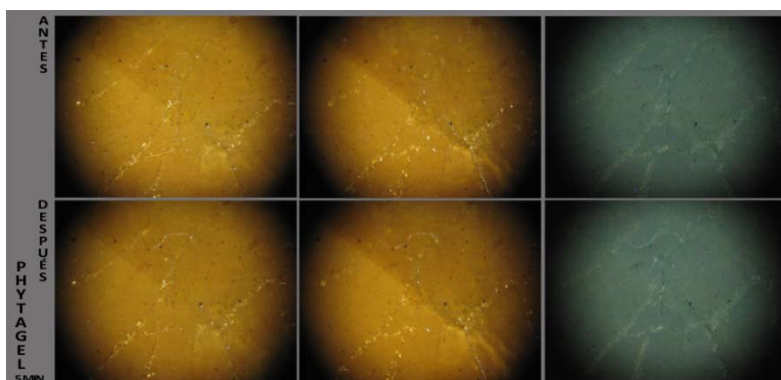


FIGURA 107. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, 5 MINUTOS. DE IZQUIERDA A DERECHA: LUZ VISIBLE, RASANTE Y ULTRAVIOLETA.

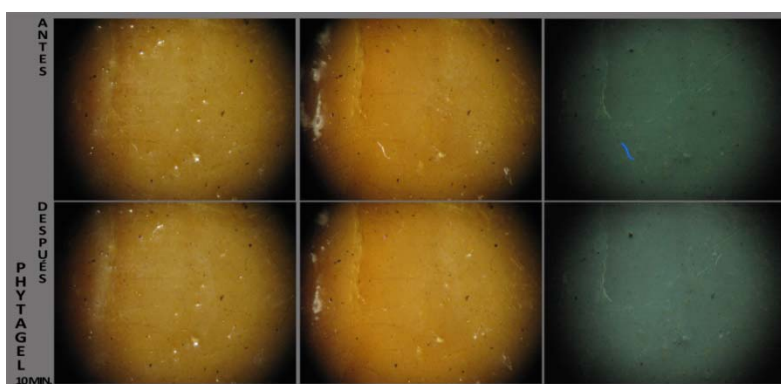


FIGURA 108. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, 10 MINUTOS. DE IZQUIERDA A DERECHA: LUZ VISIBLE, RASANTE Y ULTRAVIOLETA.

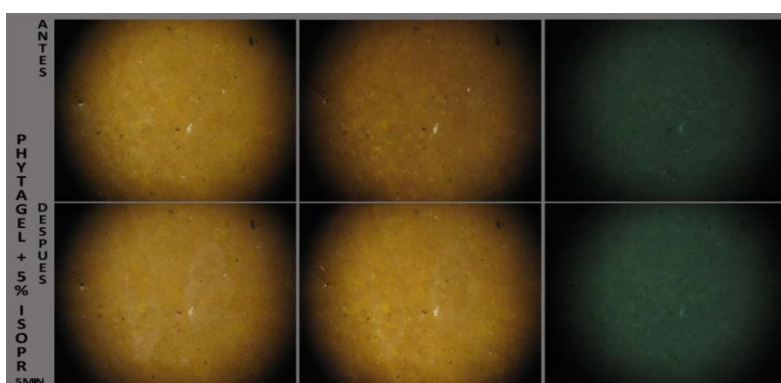


FIGURA 109. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, MÁS 5% ALCOHOL ISOPROPÍLICO, 5 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

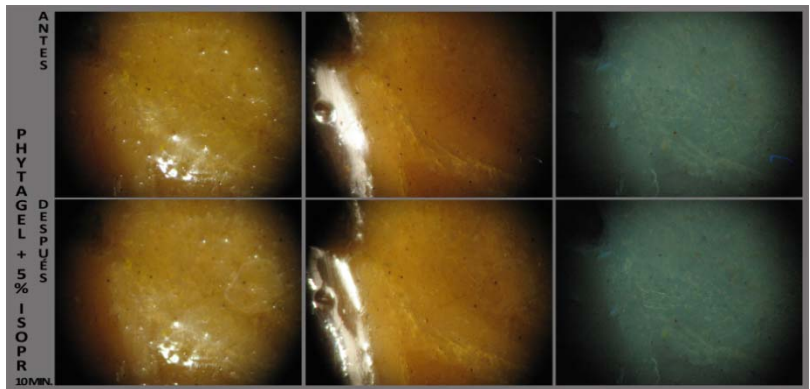


FIGURA 110. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, MÁS 5% ALCOHOL ISOPROPÍLICO, 10 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

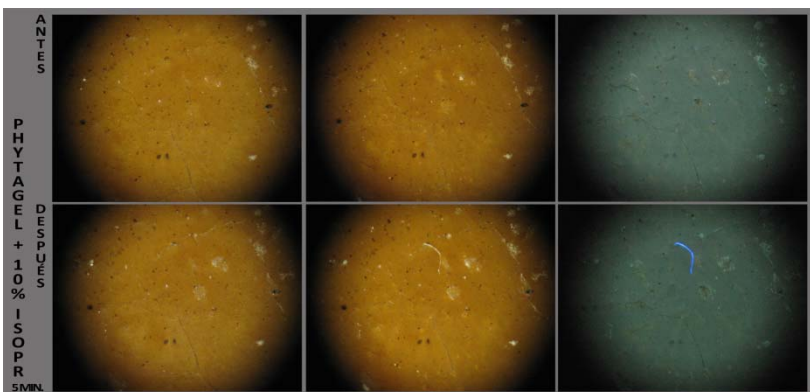


FIGURA 111. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, MÁS 10% ALCOHOL ISOPROPÍLICO, 5 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

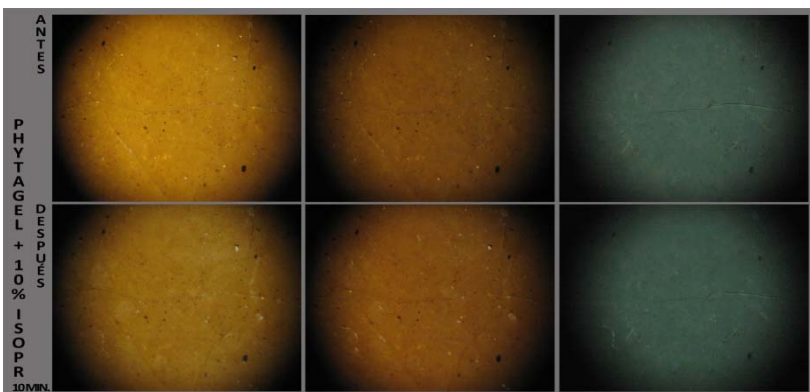


FIGURA 112. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, MÁS 10% ALCOHOL ISOPROPÍLICO, 10 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

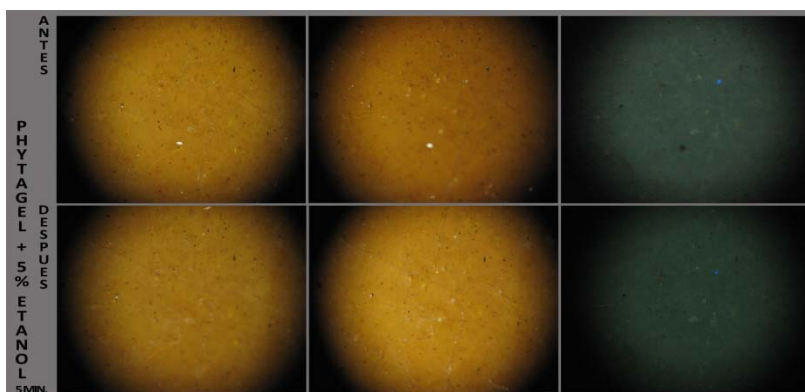


FIGURA 113. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, CON 5% ALCOHOL ETÍLICO, 5 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

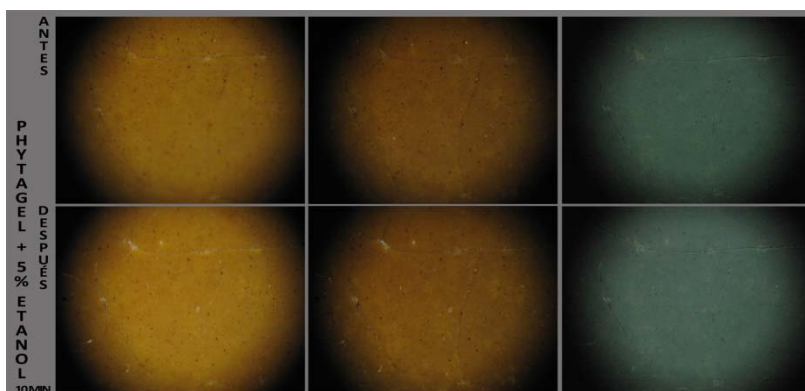


FIGURA 114. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, CON 5% ALCOHOL ETÍLICO, 10 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

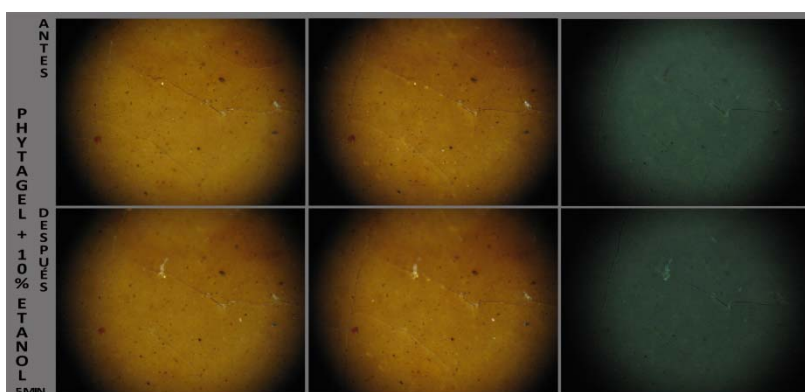


FIGURA 115. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, MÁS 10% ALCOHOL ETÍLICO, 5 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

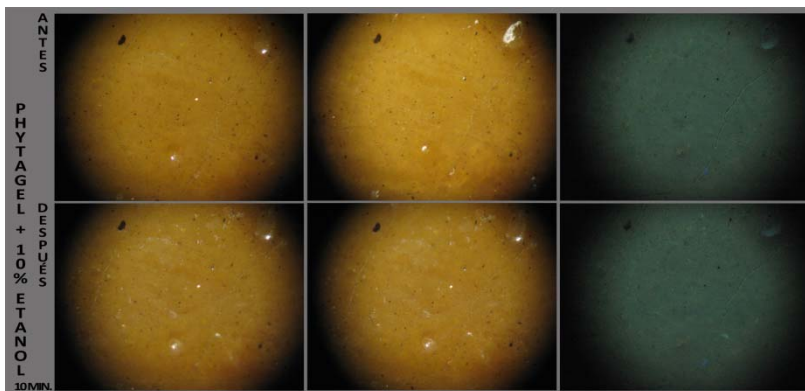


FIGURA 116. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL, MÁS 10% ALCOHOL ETÍLICO, 10 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

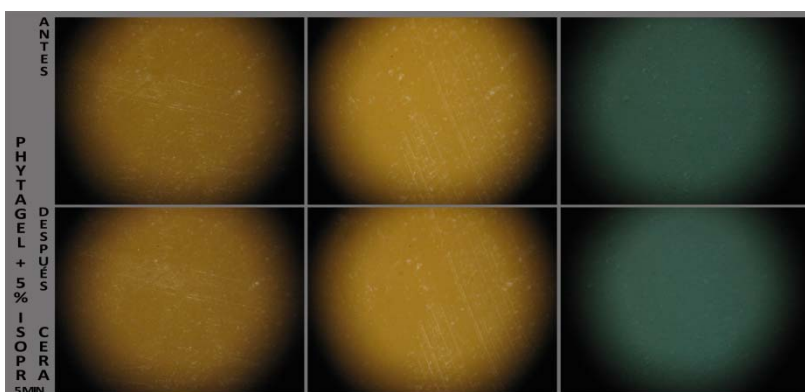


FIGURA 117. PRUEBAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL SOBRE UNA ZONA SIN BARNIZAR, 5 MIN, 5% ALC. ISOPROPÍLICO. DE IZDA A DCHA: VISIBLE, RASANTE Y UV.

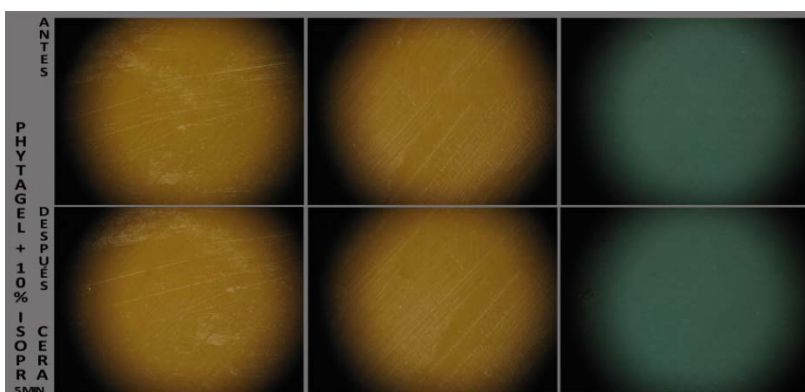


FIGURA 118. PRUEBAS AL MICROSCOPIO CON PHYTAGEL SOBRE UNA ZONA SIN BARNIZAR, 5 MIN, 10% ALC. ISOPROPÍLICO. DE IZDA A DCHA: VISIBLE, RASANTE Y UV

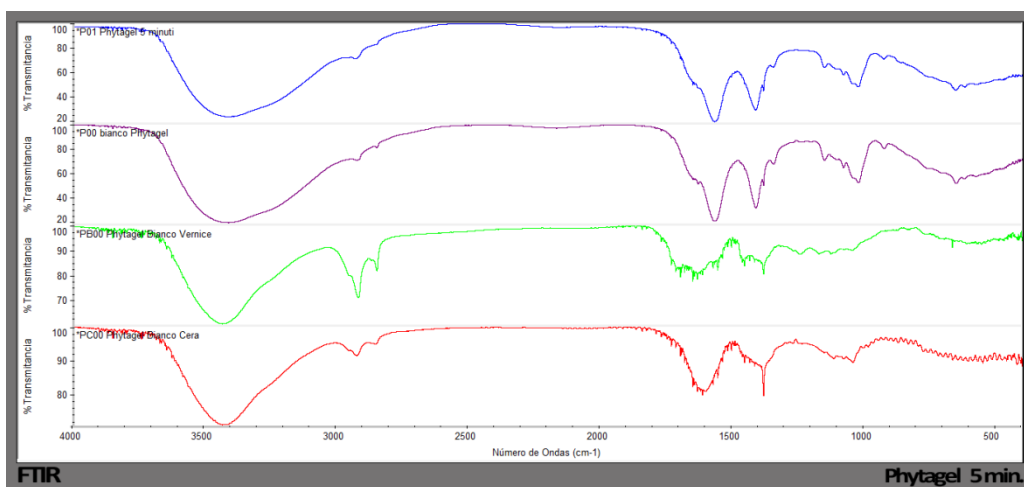


FIGURA 119. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

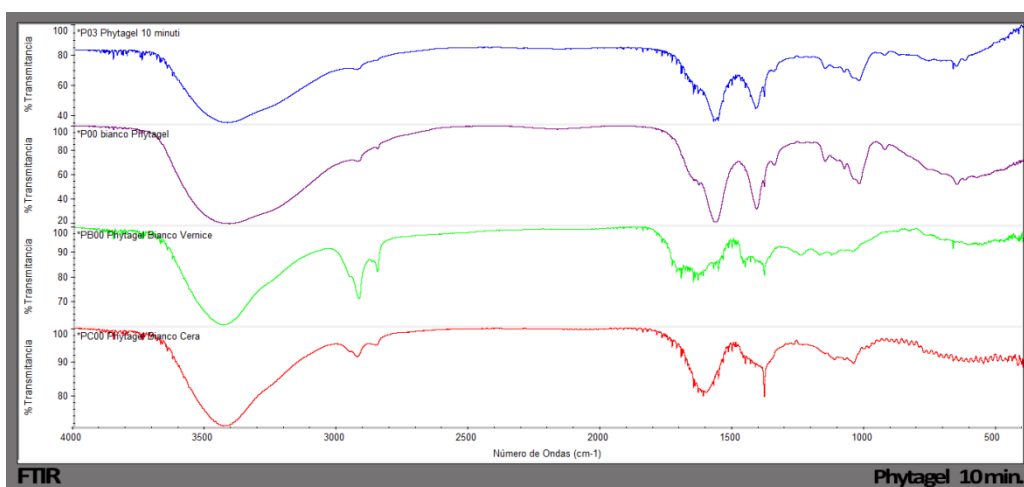


FIGURA 120. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL, 10 MINUTOS DE CONTACTO.

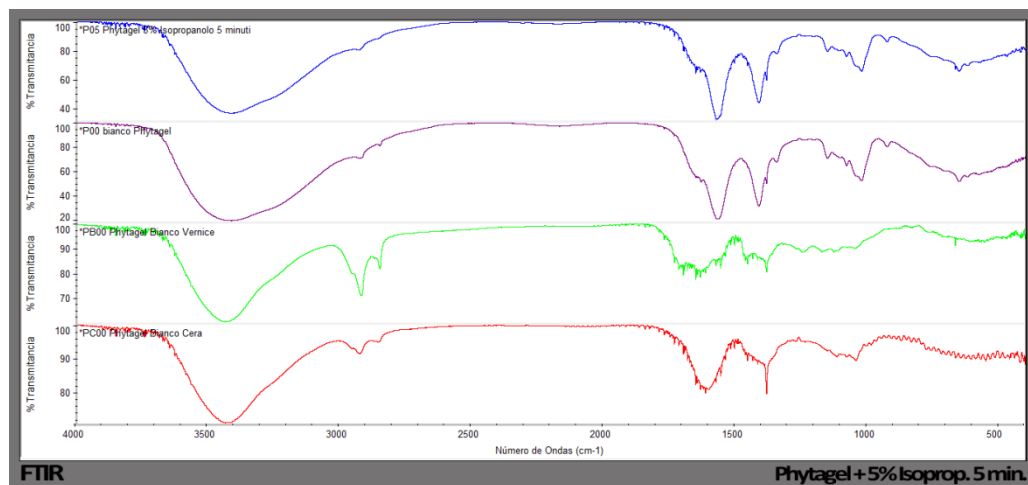


FIGURA 121. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL MÁS 5% ISOPROPANOL, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

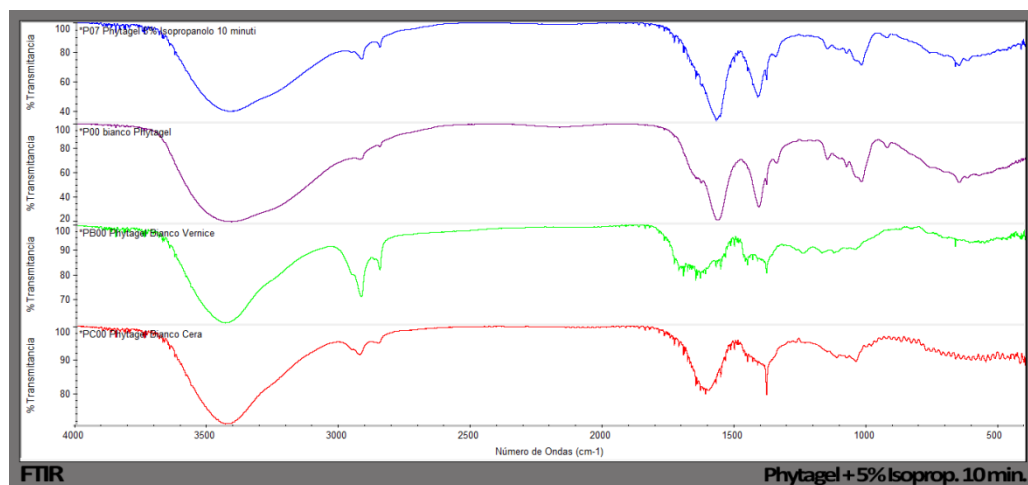


FIGURA 122. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL MÁS 5% ISOPROPANOL, 10 MINUTOS DE CONTACTO.

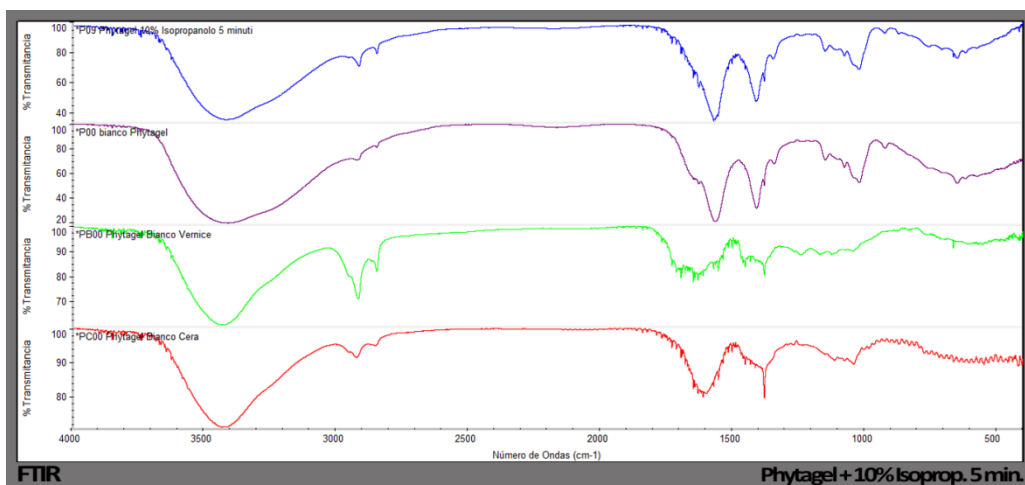


FIGURA 123. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL MÁS 10% ISOPROPANOL, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

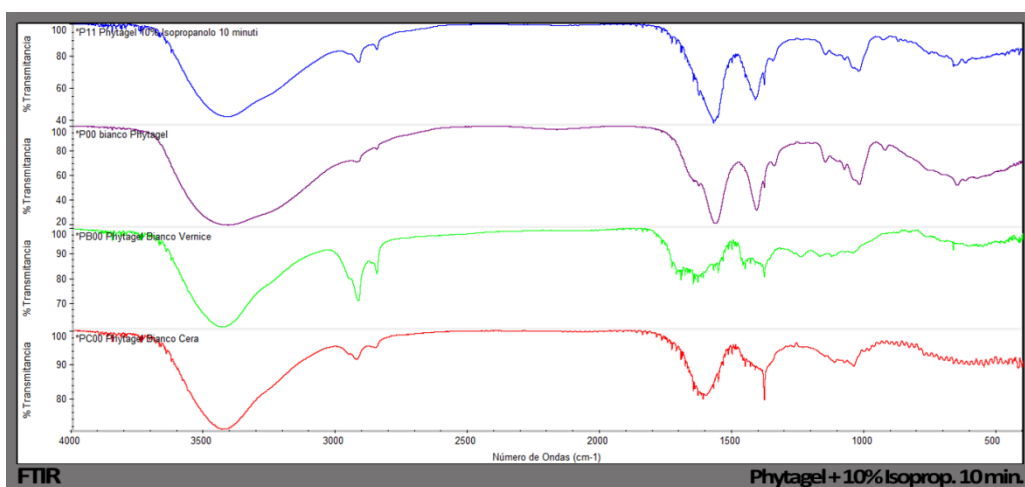


FIGURA 124. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL MÁS 10% ISOPROPANOL, 10 MINUTOS DE CONTACTO.

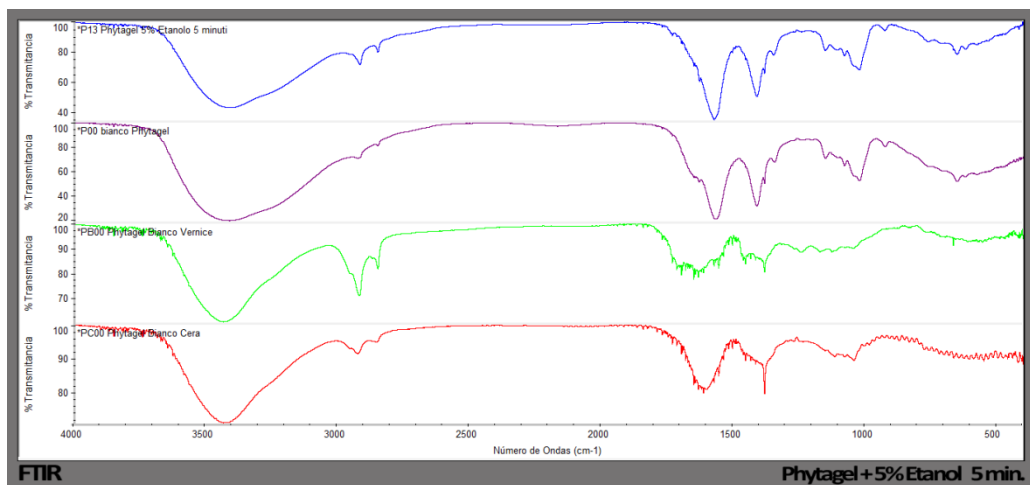


FIGURA 125. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL MÁS 5% ETANOL, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

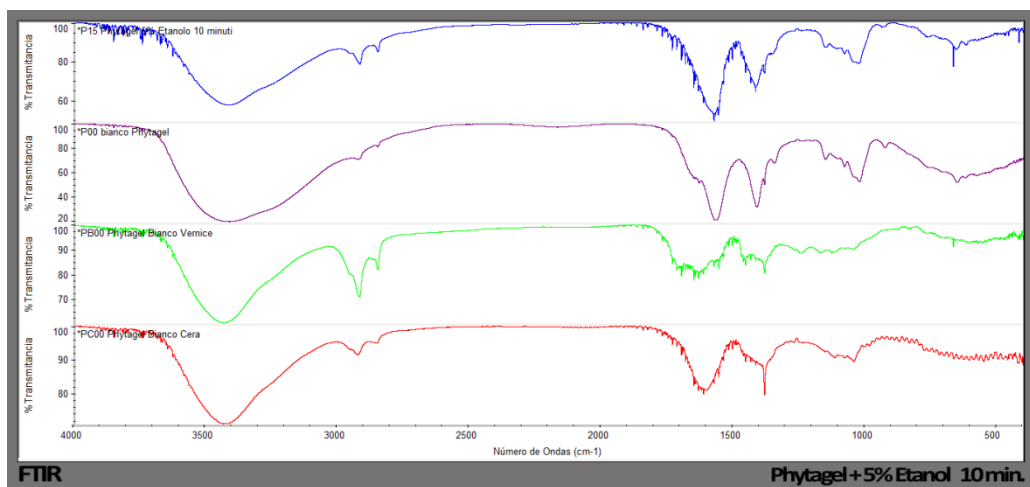


FIGURA 126. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL MÁS 5% ETANOL, 10 MINUTOS DE CONTACTO.

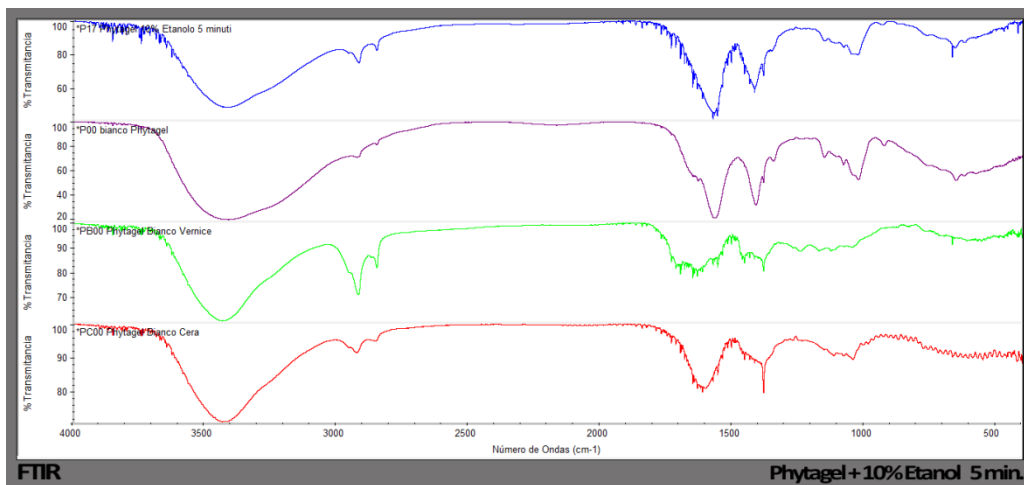


FIGURA 127. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL MÁS 10% ETANOL, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

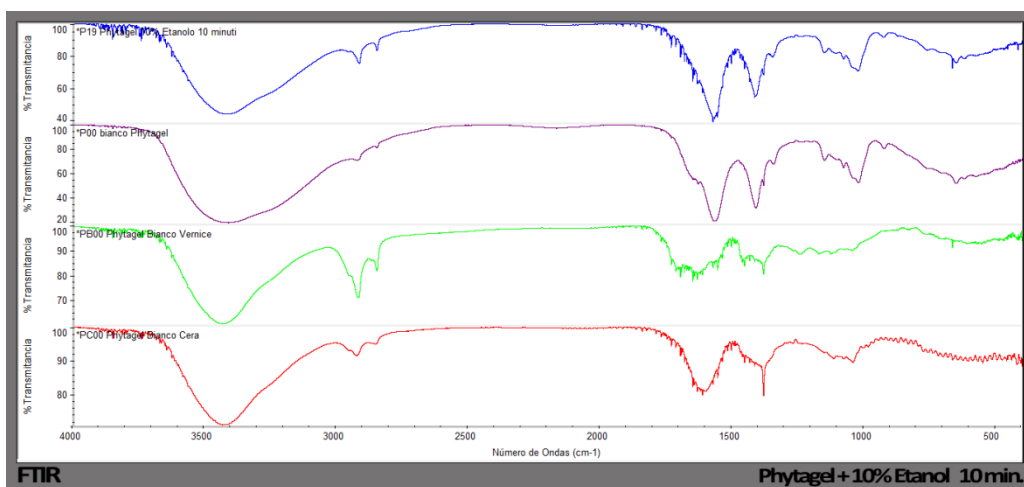


FIGURA 128. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL MÁS 10% ETANOL, 10 MINUTOS DE CONTACTO.

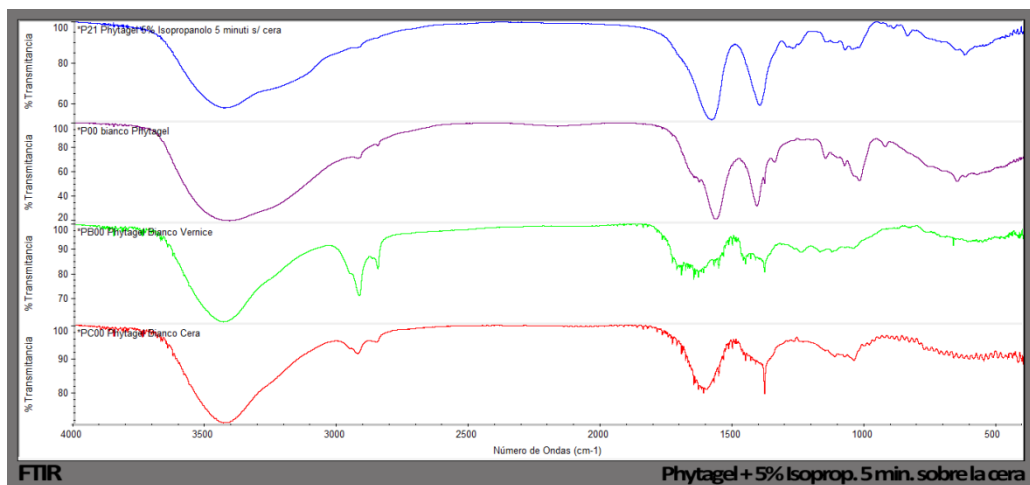


FIGURA 129. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL, 5 MINUTOS, SOBRE LA ZONA SIN BARNIZAR, 5% ISOPROPANOL.

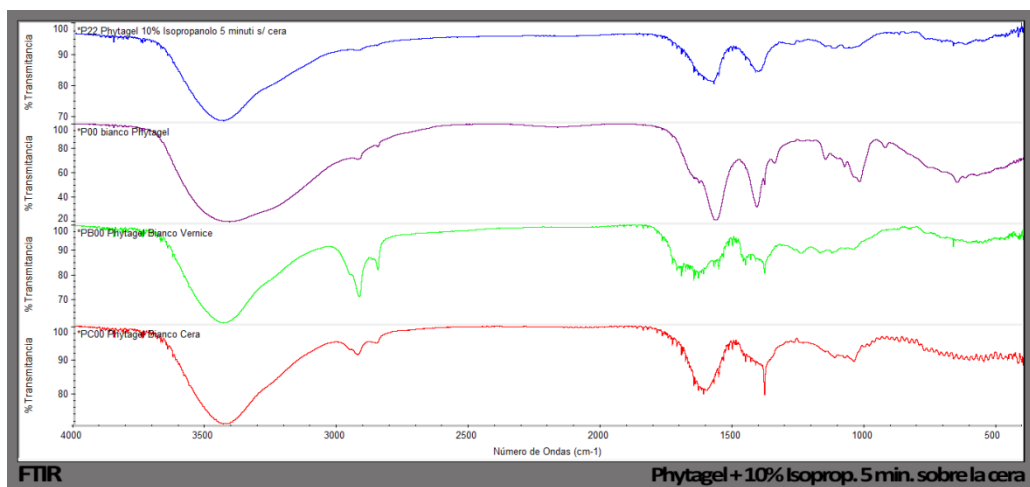


FIGURA 130. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON PHYTAGEL, 10 MINUTOS, SOBRE LA ZONA SIN BARNIZAR, 5% ISOPROPANOL.

3.4 ENSAYO 3

3.4.1 REALIZACIÓN DEL ENSAYO

El presente ensayo comenzó por tiempos de contacto menores al resto de experimentos, al tratarse de un material mucho más afín al correspondiente a la resina propia del sustrato superficial, pues siguiendo la máxima de semejante disuelve a semejante, era factible que la remoción del barniz fuera más acusada.

En la aplicación del jabón de resina durante medio minuto, se pudo comprobar que éste pasmaba la película de barniz en la zona de craquelados (FIGURA 131), lo que indica que probablemente aquella se había hinchado pero no había tenido el tiempo suficiente para poder eliminarse correctamente, y por ello, se aumentó el tiempo a un minuto. En este caso, aparecían zonas mates, sin pasmados en las grietas (FIGURA 132), pero dado que visualmente el área necesitaba de un aligeramiento del barniz mayor, se procedió a aplicar un tiempo de contacto mayor, igualándolo al de los ensayos precedentes, es decir, cinco minutos. En esta circunstancia, la superficie llegaba a verse abrasionada (FIGURA 133), lo que indicaba que era un período de contacto del jabón de resina con la obra demasiado largo.

En la aplicación del sistema propuesto sobre la cera sin barnizar se emplearon dos tiempos de contactos bien diferenciados, el primero de medio minuto, donde ya se observaba una ligera remoción de la superficie (FIGURA 137), mientras que el segundo fue de cinco minutos, donde se podía visualizar claramente una modificación de la planimetría de la escultura (FIGURA 138). Todos estos escenarios venían confirmados por la visualización con luz ultravioleta de los hisopos utilizados (FIGURAS 134, 135, 136, 139 Y 140).

3.4.2 ANÁLISIS FTIR

Los espectros correspondientes a los blancos del material de referencia son bastante similares, por lo que la diferenciación de la extracción de las sustancias implicadas en el proceso era complicada.

Si bien es cierto que no es posible determinar la eliminación de material ceroso en los tiempos de contacto de ½ y 1 minutos (FIGURAS 141 Y 142), sí parece factible en la aplicación de 5 minutos (FIGURA 143) y sobre la zona sin barnizar (FIGURA 144 Y 145).

3.4.3 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

De todos los métodos empleados hasta el momento, éste parece ser el más indicado para el aligeramiento del barniz del caso concreto que ocupa este estudio. Sin embargo, la metodología de actuación aún no se considera aceptable pues a tiempos de contacto muy largos la superficie se ve abrasionada, mientras que a tiempos cortos el aligeramiento del barniz no se considera suficiente.

Por ello, se estima necesario realizar un nuevo ensayo, esta vez comparando los dos materiales de remoción con mejores resultados, solución ácida gelificada con Carbopol® y jabón de resina abiética, esta vez modificando los tiempos de aplicación.

3.4.4 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

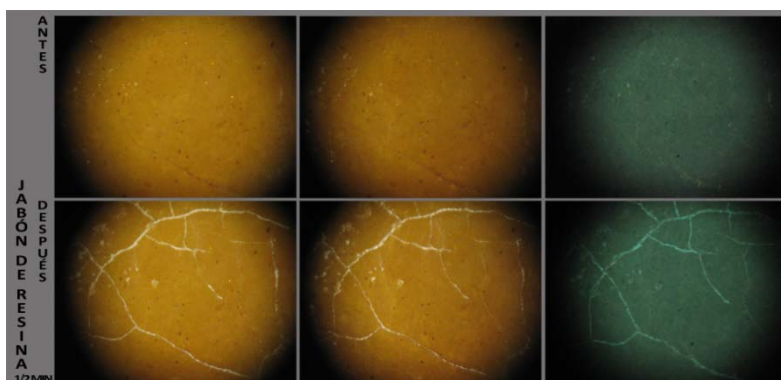


FIGURA 131. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON JABÓN DE RESINA, ½ MINUTO. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

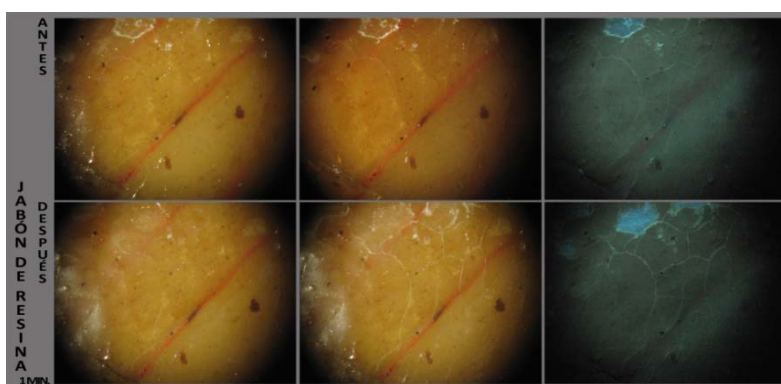


FIGURA 132. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON JABÓN DE RESINA, 1 MINUTO. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

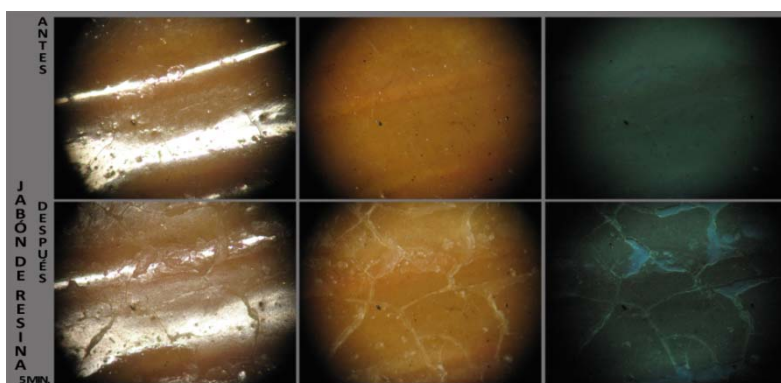


FIGURA 133. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON JABÓN DE RESINA, 5 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

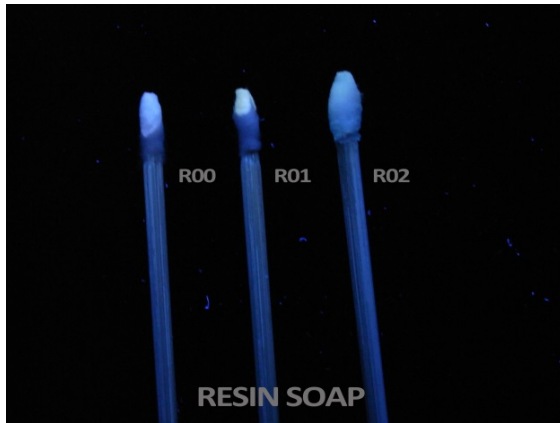


FIGURA 134. FOTOGRAFÍAS DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL JABÓN DE RESINA, ½ MINUTO DE CONTACTO.

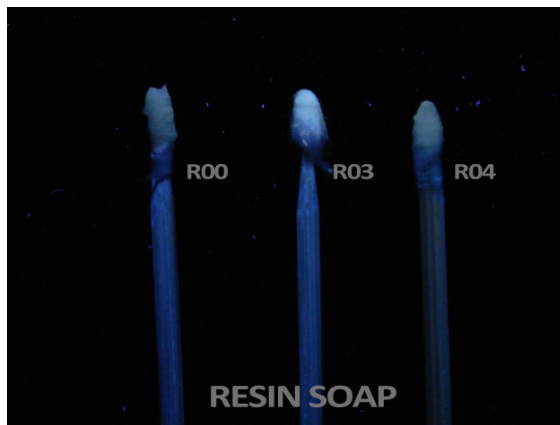


FIGURA 135. FOTOGRAFÍAS DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL JABÓN DE RESINA, 1 MINUTO DE CONTACTO.

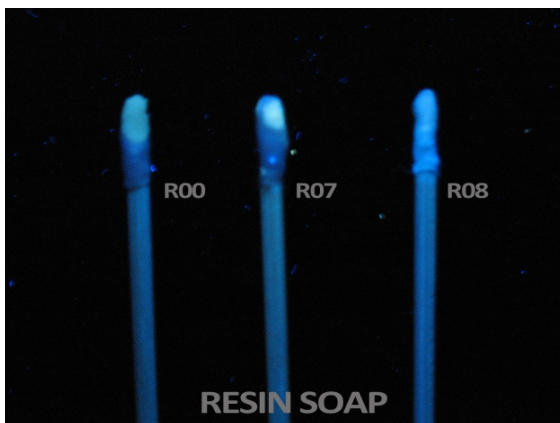


FIGURA 136. FOTOGRAFÍAS DE LOS HISOPOS EMPLEADOS PARA LA APLICACIÓN DEL JABÓN DE RESINA, 5 MINUTOS DE CONTACTO.

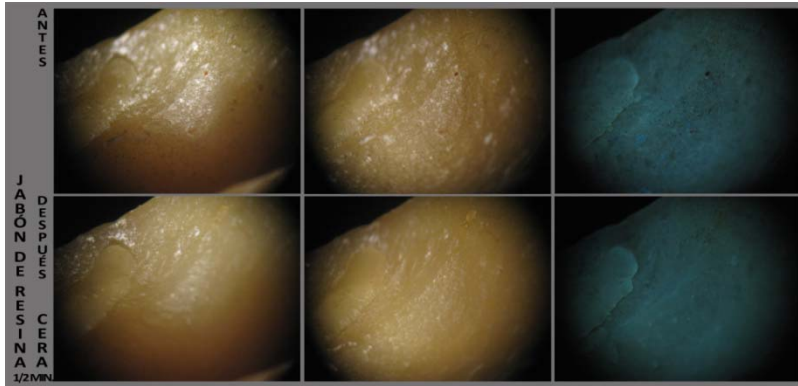


FIGURA 137. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON JABÓN DE RESINA, SOBRE LA CERA, ½ MINUTO. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

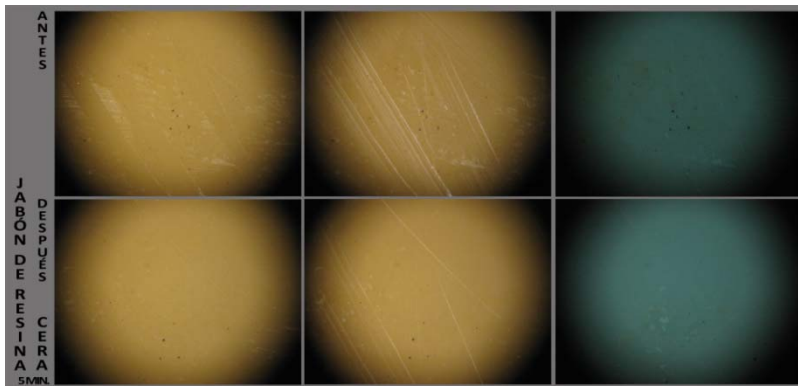
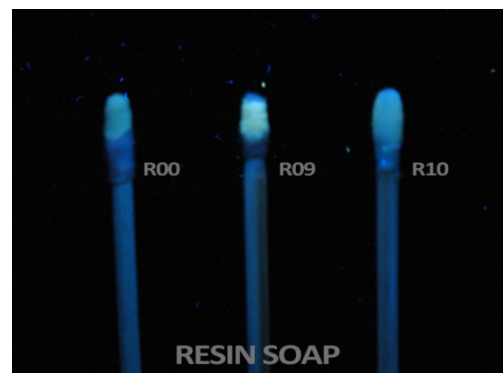


FIGURA 138. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON JABÓN DE RESINA, SOBRE LA CERA, 5 MINUTOS. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.



FIGURAS 139 Y 140. FOTOGRAFÍAS DE LOS HISOPOS EMPLEADOS EN LA APLICACIÓN DEL JABÓN DE RESINA, SOBRE LA CERA, ½ MIN. Y 5 MINUTOS RESPECTIVAMENTE.

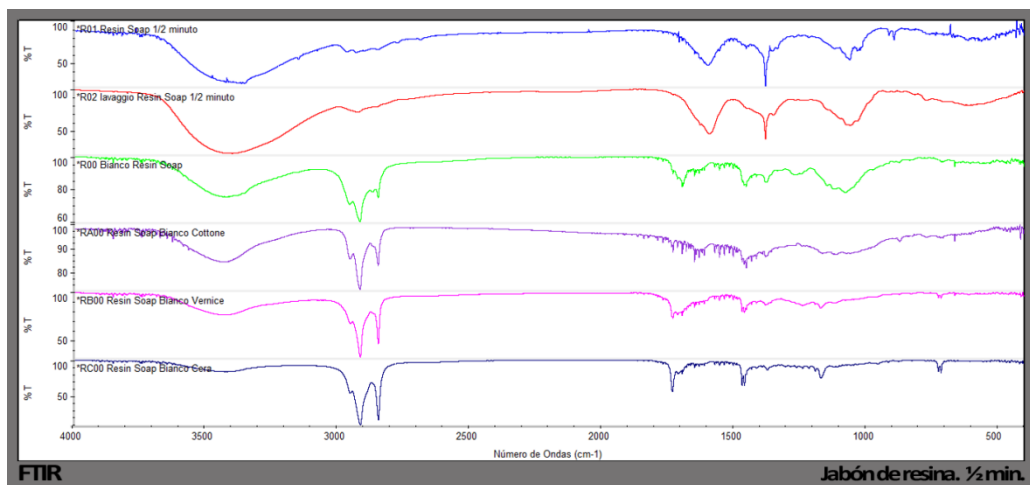


FIGURA 141. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON JABÓN DE RESINA, 1/2 MINUTO DE APLICACIÓN.

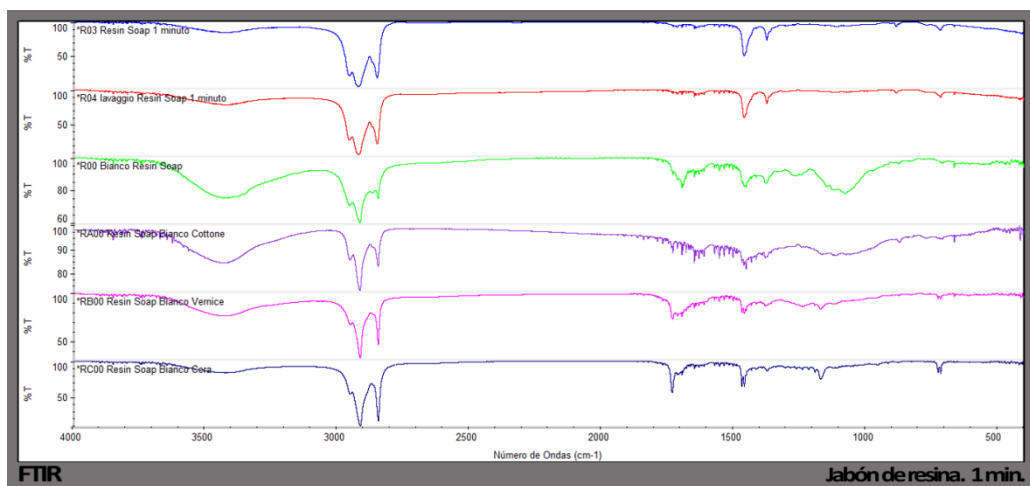


FIGURA 142. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON JABÓN DE RESINA, 1 MINUTO DE APLICACIÓN.

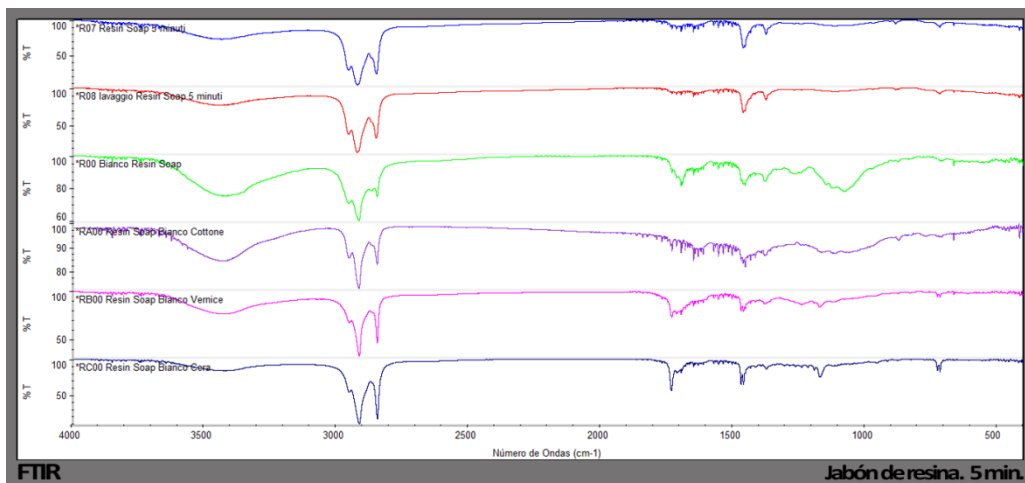


FIGURA 143. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON JABÓN DE RESINA, 5 MINUTOS DE APLICACIÓN.

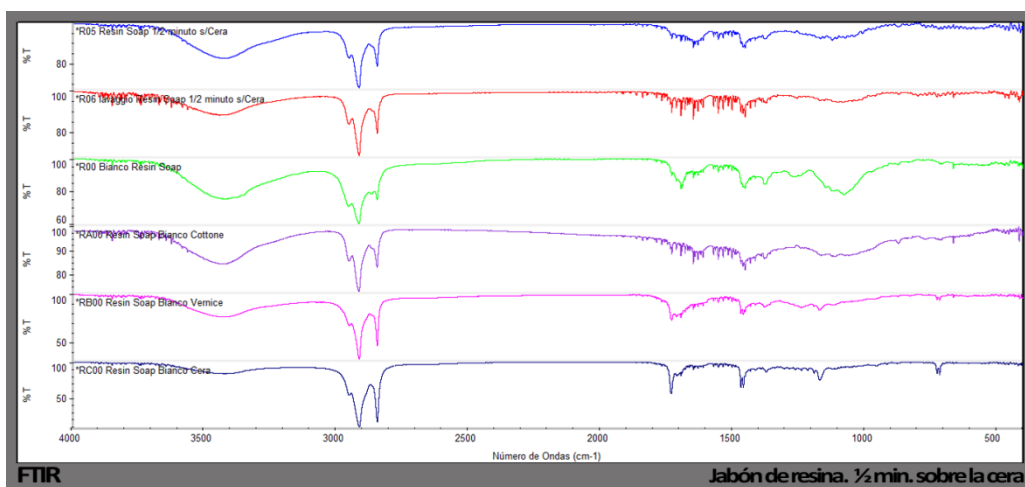


FIGURA 144. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON JABÓN DE RESINA, 1/2 MINUTO DE APLICACIÓN, SOBRE LA ZONA SIN BARNIZAR.

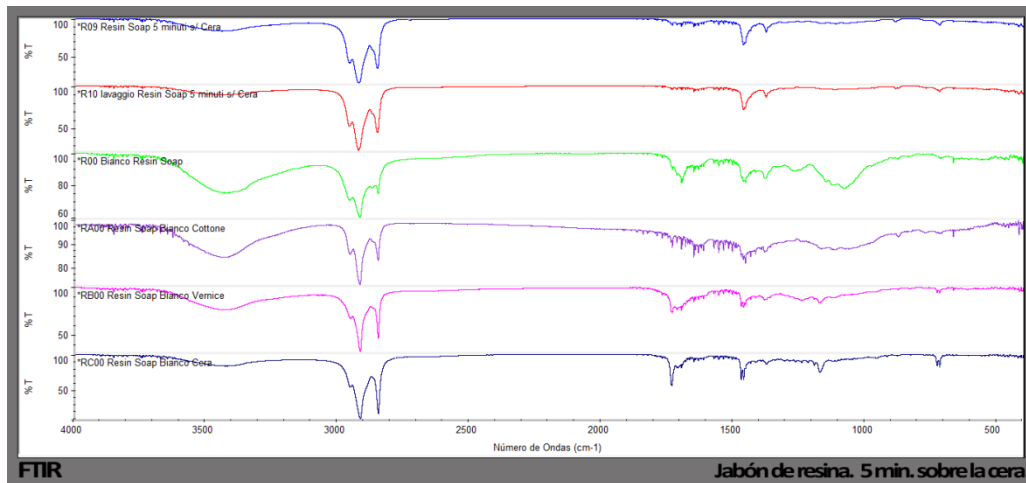


FIGURA 145. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON JABÓN DE RESINA, 5 MINUTOS DE APLICACIÓN, SOBRE LA ZONA SIN BARNIZAR.

3.5 ENSAYO 4

3.5.1 REALIZACIÓN DEL ENSAYO

A partir del empleo del gel de Carbopol® modificado con un 5% de alcohol isopropílico se puede observar que este sistema no realiza un aligeramiento del barniz homogéneo por toda la superficie (FIGURA 146). Además, en la imagen con luz rasante en la aplicación 2 (FIGURA 147), se puede ver en el cuadrante superior izquierdo un barrido de la zona provocado por el uso del hisopo. De la misma manera, en el último experimento se visualiza una modificación, sobre todo en el área inferior, de la planimetría de la zona tratada (FIGURA 148).

Por su parte, el método de aplicación con el jabón de resina parece proporcionar un aligeramiento del barniz más uniforme y suficiente, así como mantener, en gran medida, la planimetría de la superficie de la zona tratada

(FIGURA 150 Y 151). Se puede ver cómo va rompiendo la película de protección, que con la tercera aplicación se estima pudiera haberse eliminado (FIGURA 152).

3.5.2 ANÁLISIS FTIR

Tomando como referencia los espectros correspondientes a los blancos de comprobación elaborados en los ensayos previos, se puede indicar que en ninguno de los sistemas se consigue confirmar la identificación de cera de abejas, si bien es factible comprobar la presencia de resina de colofonia (FIGURAS 149 Y 153).

3.5.3 VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

De este ensayo se puede determinar que es significativa la diferencia entre los dos métodos empleados, siendo el tratamiento con jabón de resina el más adecuado, a nivel visual, para este caso de estudio. Queda también constancia que parece mejor una aplicación sucesiva del sistema de aligeramiento con tiempos cortos, manteniendo los períodos reglados de evaporación y retención, en lugar de un tratamiento con ciclos largos de contacto.

De la misma manera, se pone de manifiesto la extraordinaria sensibilidad de la cera frente a cualquier método por frotación, lo que puede hacer aconsejable el uso de tisú o papel japonés que actúe como material intermedio, a fin de no causar ningún arañazo o rayado que modifique la planimetría de la superficie tratada, con carácter irreversible.

3.5.4 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

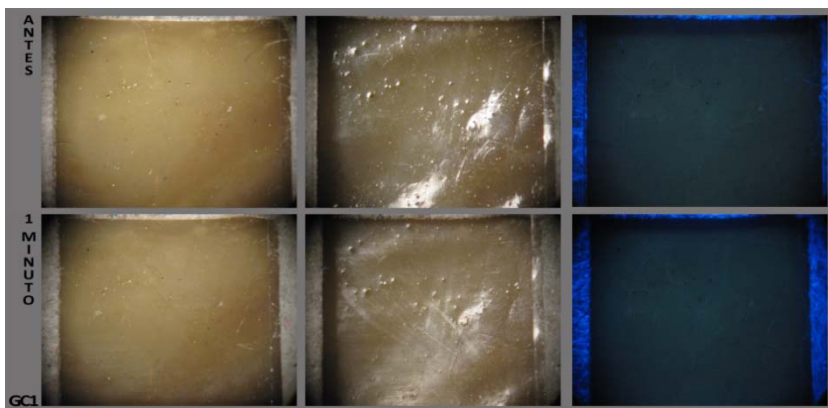


FIGURA 146. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON GEL DE CARBOPOL, GC1.
DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

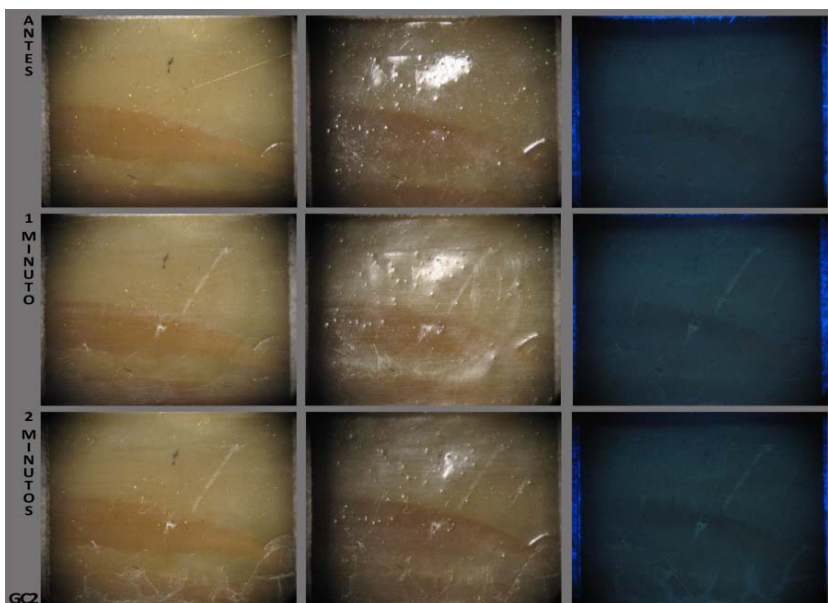


FIGURA 147. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON GEL DE CARBOPOL, GC2.
DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

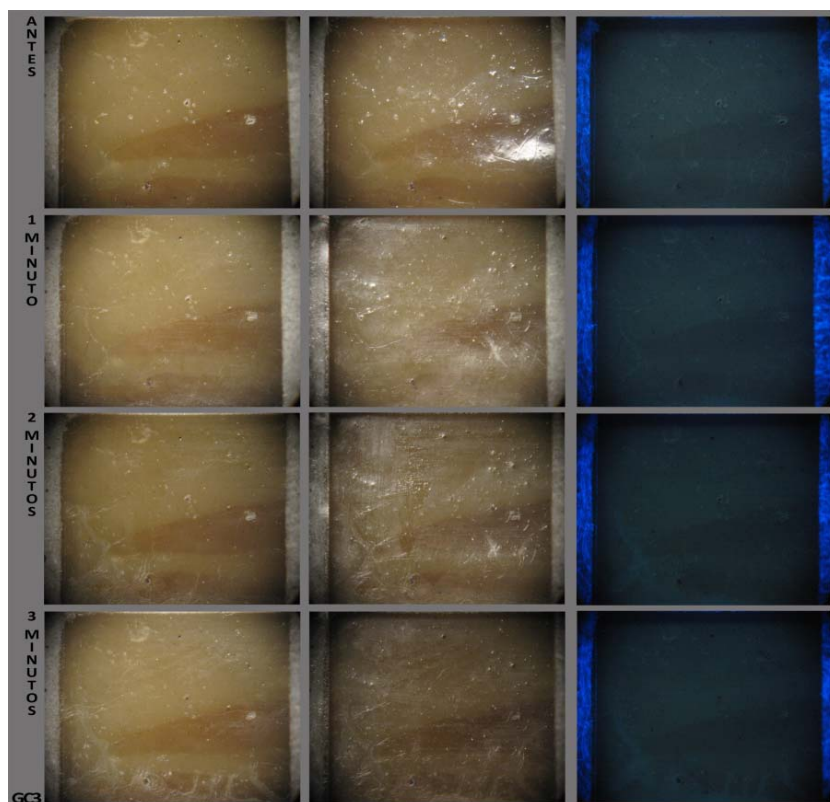


FIGURA 148. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON GEL DE CARBOPOL, GC3. DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

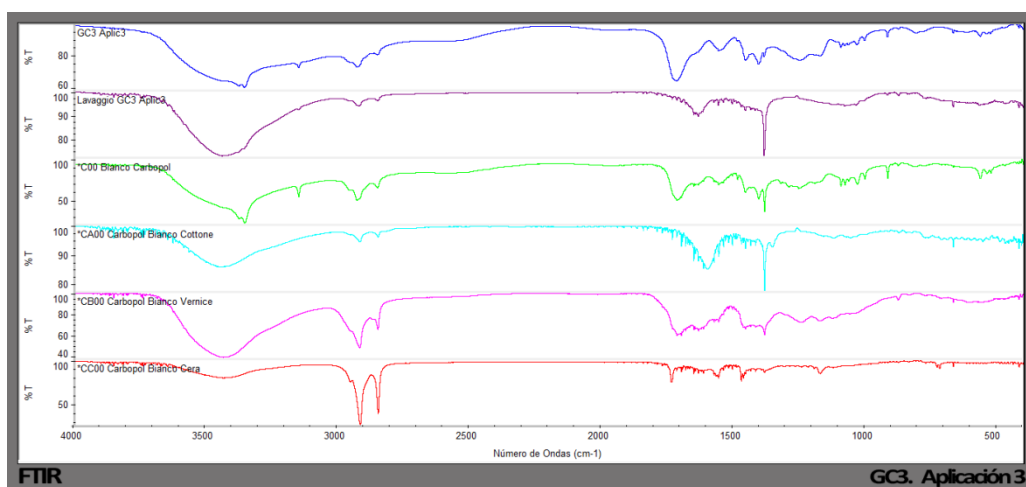


FIGURA 149. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS CON GEL DE CARBOPOL, APLICACIÓN 3.

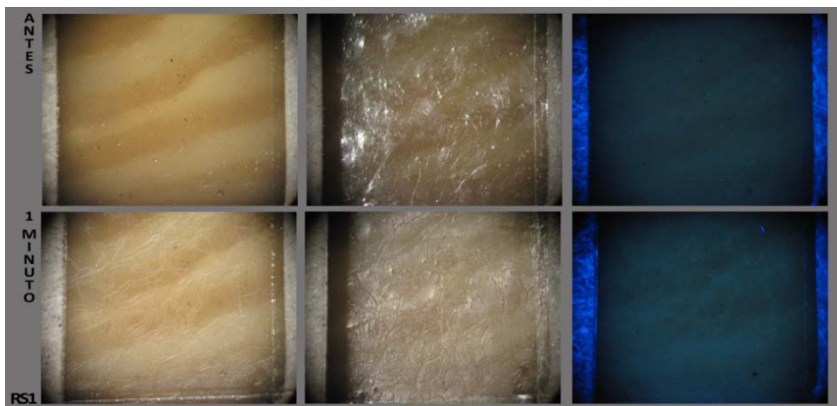


FIGURA 150. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON JABÓN DE RESINA, RS1.
DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

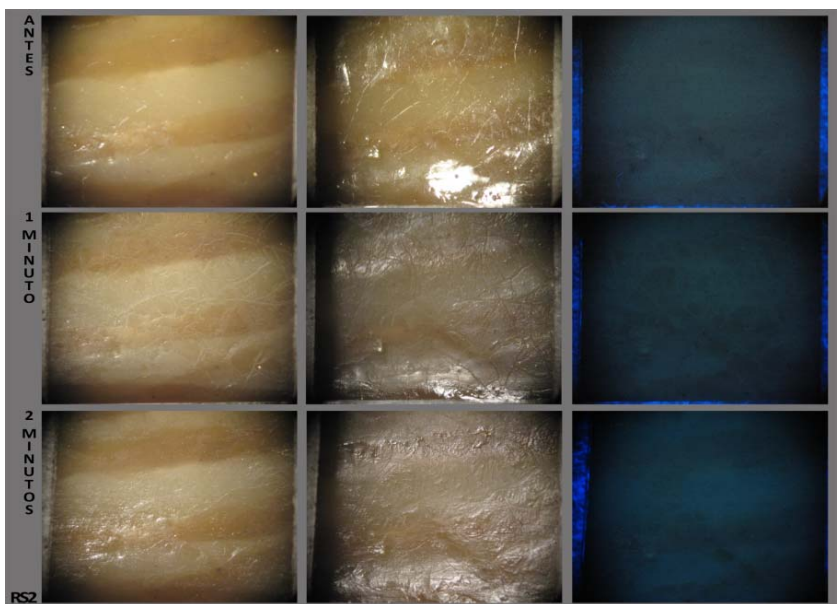


FIGURA 151. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON JABÓN DE RESINA, RS2.
DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

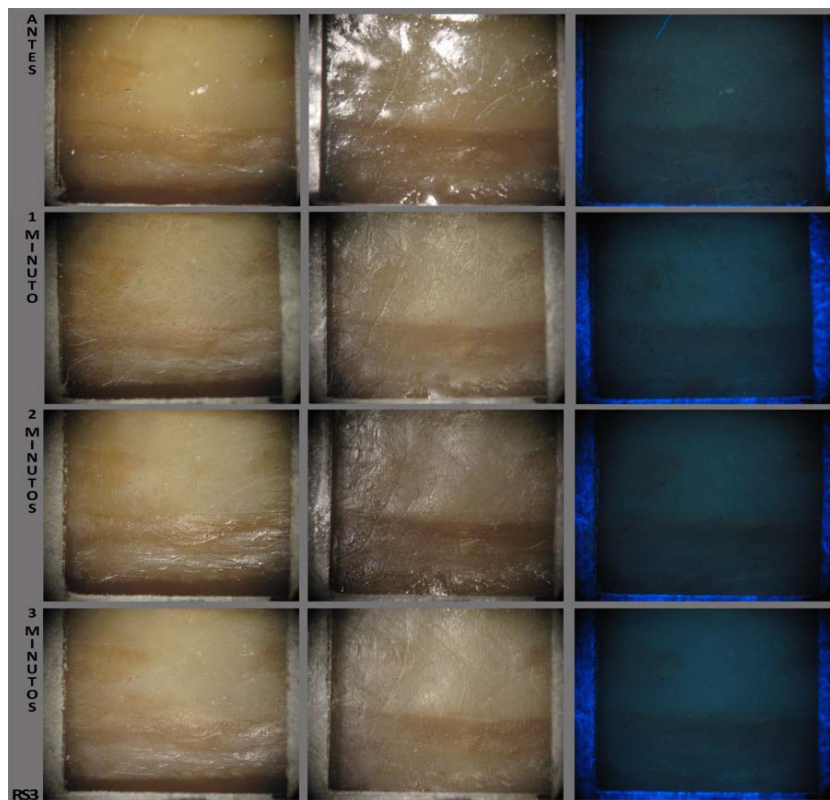


FIGURA 152. PRUEBAS REALIZADAS AL MICROSCOPIO CON JABÓN DE RESINA, RS3.
DE IZDA. A DCHA.: VISIBLE, RASANTE Y UV.

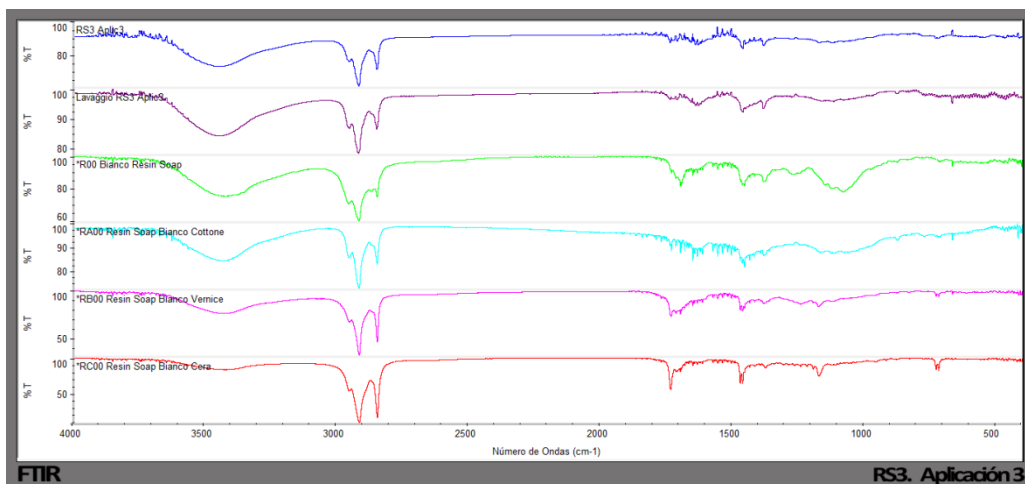


FIGURA 153. ESPECTROS CORRESPONDIENTES A LOS ANÁLISIS FTIR REALIZADOS
CON JABÓN DE RESINA, APLICACIÓN 3.

4.DISCUSIÓN

4 DISCUSIÓN

..., la destrucción o degradación del arte, al margen de todas las buenas intenciones que se quiera, es un proceso que tenemos que detener, pues, de lo contrario, todos saldremos perdiendo.

BECK, J; DALEY, M. *La restauración de obras de arte*

4.1 LA ELABORACIÓN DE LAS PASTAS CEROSAS

En los últimos años ha sido creciente el número de investigaciones relativas al Real Colegio de Cirugía de San Carlos en referencia a su historia (BURKE, 1977; RIERA, 1982; GARCÍA-GUERRA, 2001; SAIZ, 2009; VIRSEDA, 2010; SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2012; BALLESTRIERO, 2013; SÁNCHEZ; MORAL; BALLESTRIERO, 2013), aunque escasas han seguido siendo en cuanto a los materiales de fabricación (SÁNCHEZ et al., 2009; SÁNCHEZ; MICÓ, 2012; SÁNCHEZ; MICÓ, 2014; SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2014).

La investigación ha determinado, a partir de la única fuente documental existente de la época que hace referencia a los materiales de constitución, que

las sustancias empleadas para los modelos anatómicos objeto de estudio fueron cera de abejas, trementina de Venecia y sebo; llevándose a cabo, de manera general, un *temple mediano* de 6 partes de cera, 3 de trementina y 1 de manteca (BONELLS; LACABA, 1800: 500). Esta receta contrasta con las señaladas por los modeladores florentinos, ejemplo para los madrileños (BONELLS; LACABA, 1820: 509), las cuales suelen ser más complicadas, como se puede ver en los *giornale dei modellatori* que han quedado conservados en los Archivos de *La Specola* (BARSANTI; CHELAZZI, 2009: I, 86).

Dichas recetas incluían cera de abejas, generalmente cera blanca de Esmirna o de Venecia, y a ella añadían cera de insectos o de china, así como ceras vegetales (candelilla, carnauba, de esparto); además introducían a la pasta cerosa trementina y otras sustancias grasas como el aceite de espermaceti, para aumentar el punto de fusión y hacerla más elástica. Pero en esta escuela, también se hace mención a la necesidad de adecuar las proporciones según la estación del año (LANZA et al., 1979: 42-47; BARSANTI; CHELAZZI, 2009: vol.1, 88; SÁNCHEZ; MICÓ, 2014: 89-93).

Los análisis físico-químicos realizados a algunas de las piezas del Museo confirmaron, de manera generalizada, las sustancias presentes en las mezclas descritas por Bonells y Lacaba. Queda pendiente, para futuros estudios, la realización de una investigación más profunda en cuanto a los materiales constituyentes de la colección de obstetricia, pues fueron los que dieron resultados diversos. La parafina, un derivado del petróleo, es un compuesto que fue identificado en 1830, por lo que no concuerda con los años de realización de las primeras esculturas anatómicas, referidas por Bonells y Lacaba. Ello plantea varias teorías que deberán ser examinadas más adelante.

4.2 LOS BARNICES DE RECUBRIMIENTO

Numerosos son los estudios que han confirmado la presencia de un barniz de goma laca en los modelos anatómicos en cera, si bien la mayoría formaban parte de las colecciones italianas y francesas (MURRELL, 1977: 715; LANZA et al., 1979; BESNAINOU, 1984: 53; DÜRING; DIDI-HUBERMAN; POGGESI, 1990: 39; CHEN et al., 1999: 884; CHAMPAGNAC, 2002: 117; MÄRKER, 2006: 299; MACGREGOR, 2007: 171-173; BARSANTI; CHELAZZI, 2009: 88; GABBRIELLINI, 2009: 34; DAL FORNO, 2009: 82, 89, 91; PRADIER, 2011: 124-127). En cambio, no se ha podido localizar ningún trabajo que tratara de esculturas de cera barnizadas con una resina de colofonia, mucho menos en referencia a la colección de Madrid.

Han sido los análisis químicos los que han confirmado los materiales implicados en la elaboración de estos modelos; en cuanto al estrato de protección se ha determinado la presencia de una resina diterpénica pinácea. Si bien se ha localizado igualmente dentro de la pasta cerosa de algunas esculturas estudiadas, como indicaban los recetarios de la época (BONELLS; LACABA, 1800: 500). Esto lleva a la suposición, tal como suscriben los análisis que se han realizado por capas, que la resina procedente del barniz haya difundido hacia los estratos más superficiales, al ser mayor la cantidad encontrada en los mismos. Se podría deducir de ello que el diluyente ha contribuido a que esto ocurriera.

No se puede demostrar, aunque sí parece plausible, que los artífices de los talleres italianos, considerados de gran excelencia en la producción de estas esculturas, concibieran la diferencia de los materiales en cuanto a su comportamiento durante la mezcla de los mismos, para poder obtener la

consistencia y el color precisos. Lo que sí es cierto que emplearon un material de protección diverso a la pasta cerosa, con un diluyente en el que la cera es ligeramente soluble, el alcohol (DENNLER, 1889: 6; MAYER, 1993: 247). En cambio, en el Gabinete anatómico de Madrid se emplearon materiales similares, sino iguales, tanto en la pasta cerosa como en el barniz de recubrimiento; además el diluyente usado debió de ser una trementina que disuelve la cera en mayor medida que el alcohol. Esto pudo deberse bien a desconocimiento, bien a la imposibilidad o dificultad de obtención de sustancias por la zona geográfica, o bien al hábito de barnizar otras obras de arte. Asimismo, el estado de conservación de las esculturas atestigua la intervención sobre las mismas, de una o varias actuaciones, probablemente por manos inexpertas, empleando para ello el mismo barniz de colofonia, típico en España al tratarse de uno de los principales productores junto con Francia y Portugal (VILLARQUIDE, 2004: 369).

Lo anteriormente expuesto pone de manifiesto la importancia que, para el conservador, supone el conocimiento de los materiales presentes en las obras de arte antes de enfrentarse a un proceso de conservación, para lo cual se hace necesaria la constitución de un equipo interdisciplinar, como se viene haciendo en los últimos años.

4.3 LIMPIEZA Y REMOCIÓN DE MATERIAL FILMÓGENO SOBRE ESCULTURAS DE CERA

En primer lugar, cabe destacar que la mayoría de la literatura científica consultada recoge actuaciones con un enfoque preferentemente artesanal y empírico, más cercano al criterio de los métodos propios del siglo XIX; sólo unas pocas publicaciones (CHAMPAGNAC, 2002; BERZIOLI et al., 2010; PRADIER,

2011), coincidentes con las más recientes, presentan proyectos realizados por equipos interdisciplinarios y ofrecen un trabajo científico-técnico más riguroso que los precedentes.

4.3.1 TRATAMIENTOS MECÁNICOS

En cuanto a las numerosas alusiones encontradas en torno al empleo de pinceles o hisopos, se puede indicar que su utilización, debido a la morbidez de la pasta cerosa, debe ser muy precisa para evitar la abrasión de la superficie, dado que no es posible tener un control total de la aplicación.

Por ese motivo, los resultados obtenidos durante la elaboración de los ensayos han llevado a la determinación de aplicar un método gelificado. Dado que algunos sistemas requerían un aclarado del material, fue necesario el empleo de hisopos para el proceso, siguiendo la observación del asesor científico de conservación Hermann Kühn, quien indicaba que debía usarse el hisopo “rodado, no frotado” (KÜHN, 1986). A pesar de ello, se ha comprobado que esta metodología no es del todo adecuada para las esculturas objeto de estudio. Queda pendiente, para futuros estudios, la aplicación del sistema seleccionado como más adecuado para el aligeramiento del barniz con métodos diversos, proponiendo comenzar con el uso de diversos papeles intermedios que reduzcan el contacto con la superficie.

4.3.2 SISTEMAS ACUOSOS

Se ha podido comprobar que cada uno de los trabajos revisados empleaba un tipo de agua distinta: desionizada (GALLI, 1977; GABBRIELLINI, 2009; BERZIOLI et al., 2010), destilada (MURRELL, 1971; JAESCHKE; JAESCHKE, 1990; FERNÁNDEZ et al., 2002; DAL FORNO, 2009), o desmineralizada

(BESNAINOU, 1984; CHAMPAGNAC, 2002; PRADIER, 2011). La diferencia entre ellas está en el proceso de su obtención (CREMONESI, 2012: 17-18), si bien para los tratamientos de limpieza y remoción de materiales filmógenos en obras de arte, es más adecuado el uso de agua desmineralizada ya que las otras dos mencionadas pueden ser susceptibles de volverse ácidas (CREMONESI, 2012: 63). En los ensayos realizados en esta investigación se ha empleado agua desionizada; dado que se han controlado los parámetros de pH y conductividad, a partir de una solución tamponada, así como su difusión en el material ceroso, por el uso de geles, no se ha generado problemática alguna en cuanto a la posibilidad de acidificación. Para la decisión de estos valores se ha tenido en cuenta que en la conservación de la cera el rango de seguridad de pH adecuado se encuentra entre los valores 6 y 8, mientras que el de las resinas naturales entre 5 y 6 (CREMONESI, 2012: 78). Asimismo, una solución con una conductividad adecuada, es decir, similar a la de la superficie a tratar, favorece la separación de la suciedad sin interferir en la superficie de la obra, pero además permite dejar dicha superficie eléctricamente neutra para que no atrape tan fácilmente el polvo.

4.3.2.1 QUELANTES

De su capacidad para solubilizar sales de ácidos grasos, se debe tener en cuenta que estos compuestos pueden estar presentes en las pastas cerosas, al tratarse de un producto de la descomposición de las posibles grasas englobadas en dichas mezclas (BERZIOLI et al., 2010, 24). En la proporción en la que se usa en el estudio italiano (BERZIOLI et al., 2010) y en la presente investigación, 0,1% y 0,2% respectivamente, el citrato muestra una buena acción de limpieza al ser capaz de eliminar la suciedad superficial, pues contribuye a disminuir la tensión superficial y, en consecuencia, consigue mejorar la

capacidad de humectación (CREMONESI, 2004 [B]: 90-91). Asimismo, el uso de esta mínima proporción conlleva la reducción del inconveniente derivado de su utilización, la presencia de posibles residuos no volátiles (CREMONESI, 2004 [B]: 116).

4.3.2.2 TENSIOACTIVOS

Los tensioactivos tienen una acción particular, pues actúan sobre la tensión superficial de un líquido en que se han disuelto, además de operar como detergentes. De todos los tensioactivos empleados durante los años precedentes, localizados en la literatura científica, únicamente se ha considerado adecuado para el caso concreto de la presente investigación el Tween 20⁶⁵. Si bien, se debe recordar que, se ha empleado a un 1% en agua desionizada para utilizarlo como solución de aclarado en el ensayo 4, durante la aplicación del jabón de resina, colaborando en la eliminación de posibles residuos. Esta cantidad, debido a su baja CMC (0,049), es suficiente para garantizar un adecuado poder detergente (CREMONESI, 2004 [B]: 52-53), lo que indica que las proporciones utilizadas en el pasado, 2% (PRADIER, 2011) y 5% (GABBRIELLINI, 2009), podrían haber sido elevadas para los tratamientos realizados, contribuyendo a la generación de posibles residuos.

4.3.2.3 JABONES DE RESINA

Ninguno de los trabajos revisados ha empleado los jabones de resina para el proceso de remoción de material filmógeno dado que las esculturas tratadas no presentaban, en ningún caso, un barniz compuesto por una resina pinácea.

⁶⁵ Para una mayor profundización en la problemática de los tensioactivos empleados en las esculturas de cera a lo largo del tiempo, ver: MICÓ; SÁNCHEZ, 2014.

La decisión de su uso estaba enfocada en la premisa de “semejante disuelve a semejante”, tal como fue propuesto por Wolbers en los años 80 (WOLBERS, 2005).

La preparación del jabón de resina en esta investigación se realizó casi de la misma manera que formuló inicialmente Wolbers; únicamente se adicionó 6 ml de trietanolamina, en lugar de 5 ml, tal como se propone posteriormente (CREMONESI, 2004 [B]: 63).

Por su parte, el método de aclarado se ha modificado con la experimentación. Wolbers planteaba que, trascurrido el tiempo necesario de aplicación, el gel se eliminara mecánicamente con hisopo, en seco, y se llevara a cabo un aclarado posterior, el cual se debía realizar primeramente con agua o saliva, y una vez seca la zona tratada, con un hidrocarburo alifático, *Mineral Spirit* (WOLBERS, 2005: 58). Actualmente el aclarado, que debe repetirse hasta que no sea apreciable sobre la superficie de la obra de arte sustancia alguna correspondiente al jabón de resina o al material resinoso disgregado, se puede realizar primeramente con una solución acuosa de un tensioactivo -Tween 20 o Brij 35 al 2-4%- además de la saliva artificial. Posteriormente, cuando se ha secado el área, se efectúa un aclarado con hidrocarburos ligeros, tales como esencia de petróleo o ligroina (CREMONESI, 2004 [B]: 65-66). En el caso de la presente investigación sólo se realizó el aclarado con la solución acuosa para evitar los posibles problemas derivados del uso de disolventes orgánicos en estas piezas.

Y aunque los jabones de resina se formularan para actuar selectivamente en la remoción de películas formadas por resinas naturales, con un efecto mínimo para los estratos de pintura al óleo, hoy en día existen numerosos

estudios que afirman la similitud en la acción sobre estas pinturas de los disolventes utilizados para la eliminación de barnices. Por este motivo podrían no ser más selectivos que éstos (ERHARDT; BISCHOFF, 1994: 22), si bien en origen, una de las ventajas añadidas era que no dejaba superficies pasmadas como podía ocurrir con el uso de disolventes orgánicos (BARROS, 2001: 59).

Como se ha comentado en el apartado de MATERIALES Y MÉTODOS⁶⁶, hay que prestar especial atención a los posibles residuos que los jabones de resina puedan dejar sobre la superficie de la obra tratada, pues pueden ser tan activos como la solución original más diluida (ERHARDT; BISCHOFF, 1994: 18), lo que podría resultar peligroso para la conservación de las obras tratadas (BARROS, 2001: 59). Si bien los estudios que se han llevado a cabo a lo largo de los años están efectuados sobre obra pictórica, dada la naturaleza de los componentes presentes en las esculturas objeto de estudio, merece la pena mencionar el realizado por los investigadores Aviva Burnstock y Raymond White.⁶⁷ La investigación determinó la presencia de restos de los compuestos de los ácidos deoxicólico y abiético, además de trazas de algunos constituyentes del Tritón X-100 (BURNSTOCK; WHITE, 1990), todo lo cual hacía predecir la formación de peróxidos orgánicos los cuales podrían iniciar la producción de radicales libres, que pueden acelerar la auto-oxidación del óleo o de componentes resinosos (BARROS, 2001: 59). A pesar de que la elaboración del jabón de resina para este ensayo no contenía Tritón X-100, es importante tener en cuenta los posibles remanentes citados del ácido abiético.

⁶⁶ Ver páginas 133-164.

⁶⁷ Para un estudio pormenorizado sobre el uso de jabones de resina y sus posibles residuos, ver: LANG, 1998.

De la misma manera, la trietanolamina, amina orgánica que se combina con los ácidos para formar el jabón, es un líquido poco volátil y extremadamente higroscópico, por lo que puede retener agua y permanecer parcialmente hidratado; además la mezcla junto al ácido abiético puede absorber alrededor de un 10% de su peso en agua de la atmósfera para formar un *semi-sólido* a 20 °C y 50% HR (BARROS, 2001: 59). Igualmente, puede oscurecer por exposición al aire y a la luz (ERHARDT; BISCHOFF, 1994: 4), lo que provocaría que la mezcla espesa retenida aparezca en la superficie de la obra de arte como manchas y podría producir la hidrólisis parcial del aglutinante oleoso, acelerada por la presencia de agua (ERHARDT; BISCHOFF, 1994:18-19).⁶⁸

Una vez comprobada la efectividad visual del jabón de resina elaborado en esta investigación, dados los datos de referencia, queda pendiente para futuras investigaciones un estudio exhaustivo de los posibles residuos que puedan quedar retenidos en la superficie de las esculturas de la Colección de Madrid.

4.3.3 DISOLVENTES ORGÁNICOS

Diferentes disolventes orgánicos, con las más variadas propiedades físico-químicas, se han empleado para la remoción de material filmógeno sobre obras en cera a lo largo del tiempo⁶⁹. Así se han utilizado desde mezclas viscosas de cera de abejas con derivados del petróleo (KÜHN, 1986), pasando por hidrocarburos alifáticos (CHAMPAGNAC, 2002; JAESCHKE; JAESCHKE, 1990), aromáticos (MURRELL, 1971) o terpénicos (MURRELL, 1971; BESNAINOU, 1984);

⁶⁸ Ya empieza a haber estudios que realizan exámenes para reemplazar esta sustancia en los jabones de resina: POLKOWNIK, 2014.

⁶⁹ Ver: MICÓ; SÁNCHEZ, 2014.

así como cetonas (FERNÁNDEZ et al., 2002; PRADIER, 2011) y alcoholes (MURRELL, 1977; BESNAINOU, 1984; CHAMPAGNAC, 2002). Si bien debe mencionarse que ninguno de los trabajos estudiados presentaba un barniz de resina de colofonia.

Antes de elegir los más adecuados para cada caso concreto, se deben tener en cuenta diversas propiedades de estos materiales, entre los que destacan: la volatilidad de un líquido, la cual depende principalmente de su punto de ebullición y de la presión de vapor, y la penetración del líquido, medida por la tensión superficial y la viscosidad. En el caso de los tratamientos de limpieza y remoción de estratos filmógenos, el disolvente debería mostrar una capacidad de penetración baja, a partir de una viscosidad alta y una tensión superficial baja, pues de lo contrario mostraría un escaso poder humectante de la superficie (CREMONESI, 2004 [A]: 13-14). Igualmente importante es la retención y la evaporación de los mismos frente a estratos porosos (MASSCHELEIN-KLEINER, 1991), así como la polaridad del disolvente, teniendo en cuenta además la polaridad del material a remover y a conservar.

En cuanto a los disolventes empleados en la presente investigación se puede indicar que, por su condición de alcoholes, éstos son polares, y apenas hay diferencia entre sus parámetros de solubilidad, recordando que la cera es ligeramente soluble en estos (DENNLER, 1889: 6; MAYER, 1993: 247). La característica más interesante que los distingue es la penetración en las películas porosas. La viscosidad del alcohol etílico (1.08 Cp. a 20 °C) es ligeramente más baja que la del alcohol isopropílico (2.22 Cp. at 20 °C); sin embargo, la tensión superficial es más alta en el primero (etanol: 22.9 dyn/cm a 20 °C; isopropanol: 21.7 dyn/cm a 20 °C). A la vista de estos parámetros, la penetración del etanol será más alta que la del isopropanol. Asimismo, hay que

considerar en ambos casos que la baja difusión del disolvente provoca una mayor penetración con el hisopo que a partir de una única gota, circunstancia que no ocurre con la acetona o la metil etil cetona (MASSCHELEIN-KLEINER, 2004: 34).

Los estudios previos indicaron, atendiendo a los materiales presentes en sus trabajos, que ninguno de los dos alcoholes reblandecía la superficie; además el alcohol isopropílico no desdibujaba ni blanqueaba el área tratada (MURRELL, 1977; BESNAINOU, 1984; CHAMPAGNAC, 2002). Por lo anteriormente mencionado, se recomendaba el uso del isopropanol frente al etanol (MURRELL, 1977: 715; BESNAINOU, 1984: 53; CHAMPAGNAC, 2002: 117; DAL FORNO, 2009: 82, 89; PRADIER, 2011: 124-127). La actual experiencia confirma esta indicación, pues parece que ha habido una menor selectividad del etanol que del isopropanol, por lo que se eliminaba más cantidad de sustancia original, cera de abejas, en el primer caso. Sí debe señalarse que, con los materiales de la Colección de Madrid y en las proporciones empleadas dentro de las soluciones acuosas propuestas, la superficie de las esculturas se veía abrasionada en mayor o menor medida, más si cabe con etanol.

5. CONCLUSIONES

5 CONCLUSIONES

Está el objeto de la percepción, que es la verdad, y está nuestra interpretación de la verdad, que únicamente es un punto de vista. La verdad es objetiva y la llamamos *ciencia*. Nuestra interpretación de la verdad es subjetiva y la llamamos *arte*. Ciencia y arte; la verdad y nuestra interpretación de la verdad.

RUIZ, M.; RUIZ, J. *El quinto acuerdo*.

5.1 CONCLUSIONES

1. A lo largo del desarrollo de la Tesis Doctoral se ha corroborado la importancia de asegurarse, con carácter previo a cualquier actuación a plantear y sin perjuicio de la información disponible sobre las piezas a tratar, de los componentes implicados en su elaboración y de las circunstancias de los procesos de degradación que presenten.

Las investigaciones documentales y analíticas llevadas a cabo en este trabajo, en referencia a los materiales de fabricación, han confirmado de manera generalizada la presencia mayoritaria de cera de abejas. Dicha

analítica ha precisado además la adición, en menor medida, de una resina diterpénica pinácea y una pequeña cantidad de grasa animal.

Las referencias documentales citadas, señalan de la misma manera y en relación al material filmógeno, la aplicación de un barniz como protección de los especímenes; son los análisis químicos los que han determinado la disposición de resina de colofonia. Los mismos análisis físico-químicos efectuados en los diferentes estratos de elaboración de las piezas, hacen posible la valoración de que dicho barniz haya difundido hacia el interior de la pasta cerosa, lo que dificulta el tratamiento propuesto en esta Tesis.

Se ha verificado igualmente que la mayoría de los componentes de las pastas cerosas, en general, presentan una composición química muy similar, más si cabe en esta investigación donde la resina del barniz también forma parte de la pasta. Siguiendo la máxima de “semejante disuelve a semejante” se hace muy difícil la eliminación de los estratos superficiales sin interferir en la cera. En este sentido, en este estudio se ha buscado el aligeramiento del material filmógeno, en lugar de su remoción.

Por todo ello se corrobora de igual forma la necesidad de contar con un equipo interdisciplinar que pueda determinar con rigurosa certeza los elementos de la composición, usos y deterioro que los objetos han experimentado. Y dado que esta metodología se considera la más adecuada y actualmente la dominante, es el protocolo de actuación que se ha seguido en esta investigación.

Si bien es sobradamente conocido que se debe tener cuidado con los tratamientos aplicados sobre el objeto artístico por parte de los conservadores para no causarle ninguna transformación, y que esto,

empíricamente, no es del todo posible, se ha llegado a un nivel de compromiso entre los procesos realizados a las obras y la mínima alteración de éstos. A este respecto, se debe mencionar que es patente en las piezas la aplicación de diferentes capas de barniz por manos inexpertas, lo que acrecienta la problemática del proyecto de conservación.

Conforme a dicho compromiso, es preciso partir de un enfoque de “mínima intervención”, del mismo modo que no se debe considerar la alteración de la lectura visual como única justificación para llevar a cabo el proyecto de conservación. Se debe tener en cuenta que los materiales que se prevén eliminar pueden estar afectando a los materiales originales. Estas premisas son las que han hecho evaluar el barniz presente en las esculturas estudiadas, como no adecuado para continuar formando parte de las mismas y, a partir de ahí, plantear su remoción.

2. El estudio de la bibliografía consultada en materia de limpieza y remoción de material filmógeno, ha prevenido a esta investigación del potencial peligro que conlleva el riesgo de erosionar la superficie con el uso de hisopos o pinceles suaves en las esculturas estudiadas, por la extraordinaria sensibilidad de la cera frente a cualquier método por frotación. De igual modo, ha advertido de la especial relevancia de la morfología de la superficie del objeto, pues puede llegar a comprometer un sistema que, químicamente, sea seguro para la obra; por ello, se ha convertido en otro aspecto a tener presente durante el planteamiento de los protocolos de actuación. Asimismo, ha determinado que esta Tesis plantee el uso de sistemas acuosos en el caso concreto del aligeramiento del estrato superficial de estas esculturas en cera, por su conveniencia en lugar del uso de disolventes orgánicos.

3. El sistema de limpieza seleccionado en esta Tesis, a partir de una solución tamponada a pH ácido, se considera adecuado para las esculturas objeto de estudio. Si bien es cierto que debe tenerse en cuenta que la suciedad superficial de las zonas barnizadas se elimina completamente, no lo hace igual en las áreas sin barnizar. Esto es debido a que dicha suciedad ha penetrado hacia el interior de la pasta cerosa, posiblemente por cambios de temperatura, formando cuerpo con ella. Aun así se entiende que se llega a un nivel de compromiso aceptable.

A la vista de los resultados obtenidos, se concluye que ninguno de los sistemas propuestos en esta Tesis para el aligeramiento del estrato superficial de las esculturas del Museo de Anatomía “Javier Puerta”, ofrece las suficientes garantías para considerarse adecuado para proceder a realizar un tratamiento completo sobre estas piezas, aunque modificando la metodología de aplicación de uno de ellos, el correspondiente al jabón de resina, podrían obtenerse los efectos esperados al objeto de esta investigación. Atendiendo a cada uno de los ensayos, las conclusiones específicas son:

- a. Ensayos 1 y 2: tanto el gel de Carbopol® como el rígido con Phytigel no muestran alteración de la película de barniz; la adición de alcohol isopropílico en la solución acuosa modifica levemente la superficie del objeto tratado, aunque no de manera homogénea. La merma de brillo de la superficie aumenta con el alcohol etílico.
- b. Ensayo 3: el jabón de resina realiza un aligeramiento del barniz más homogéneo, aunque la metodología de actuación no se considera adecuada, pues a tiempos de contacto muy largos el área tratada se

abrasiona y con aplicaciones cortas el aligeramiento no parece suficiente. La extracción realizada para el análisis FTIR no se estima óptimo para este caso concreto.

- c. Ensayo 4: la aplicación en tiempos cortos y sucesivos, manteniendo los períodos estipulados de evaporación y retención, parece proporcionar un aligeramiento satisfactorio, mejor si cabe en el caso del jabón de resina frente al uso del Carbopol®. Como en el ensayo precedente, la extracción realizada para el análisis FTIR no se estima óptimo para este caso concreto.

La metodología llevada a cabo en cuanto a la observación visual, confirma que el uso de un microscopio con una visualización con luz visible, rasante y ultravioleta facilita el estudio de la superficie durante la aplicación del método de aligeramiento del barniz. Esta última luminiscencia se debe aplicar igualmente a los hisopos, cuando se empleen durante el proceso, para la comprobación de una posible extracción del material.

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos elaborados en la Tesis, se constata la necesidad de una moratoria en referencia a los procesos llevados a cabo durante la investigación, para evitar en lo posible la alteración de los objetos artísticos. Para este caso concreto, parece preferible esperar a efectuar más pruebas, para encontrar un sistema adecuado que consiga aligerar los estratos superficiales de barniz, sin alterar la pasta cerosa.

4. Se ha evidenciado en esta investigación que existen diferentes técnicas analíticas que resultan adecuadas para la identificación de las sustancias presentes en las pastas cerosas constituyentes de los objetos artísticos

estudiados. Se ha utilizado la espectroscopía FTIR por considerarse adecuada para localizar más rápidamente las huellas espectrales de los materiales englobados en las esculturas tratadas, evitando así la posible alteración de los biomarcadores moleculares, por no encontrar el tratamiento previo de derivatización adecuado.

No obstante, tal y como se propuso en el objetivo referente a la estimación de la utilidad de las técnicas y los métodos propuestos para la realización de los análisis químicos, se ha comprobado que la técnica de FTIR, con la metodología empleada, no ha sido suficiente para determinar la existencia o no de material céreo en los ensayos realizados en el estudio. Aunque los componentes mayoritarios originales eran únicamente dos, cera de abejas y resina diterpénica, durante los ensayos estas sustancias venían incrementadas por los sistemas de aligeramiento de barniz utilizados, complicando la identificación de los materiales.

5.2 NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ABIERTAS

- Elaboración de diferentes metodologías de actuación en cuanto a la aplicación de los sistemas de aligeramiento del barniz de las esculturas objeto de estudio, los cuales deberían estar enfocados a la reducción del contacto con la superficie a tratar. En este sentido, se propone comenzar la investigación con diversos papeles intermedios que presenten diferentes gramajes y materiales.
- Realización de análisis cromatográficos para los siguientes ensayos que se lleven a cabo en materia de aligeramiento de barniz, para lo cual será necesario encontrar el método de extracción más conveniente, teniendo en cuenta la bibliografía consultada y la experiencia del equipo químico.

- Desarrollo de un estudio exhaustivo de los posibles residuos que puedan quedar retenidos en la superficie de las esculturas de la Colección de Madrid, a partir del conocimiento de los materiales empleados para la reducción de los estratos filmógenos, atendiendo a cómo reaccionan dichos restos nada más finalizado el proceso, cómo cambian con el tiempo y qué efectos pueden generar sobre la obra.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

ALBERTI, S.J.M.M. *Focus: “Museums and the History of Science. Objects and the Museums”*. *Isis*, 2005, n. 96, pp. 559-571.

ALIC, M. *El legado de Hipatia. Historia de las mujeres en la ciencia desde la Antigüedad hasta fines del siglo XIX*. Mexico: Siglo Veintiuno, 1991.

ANZANI, M. et al. *Gel rigidi di Agar per il trattamento di pulitura di manufatti in gesso*. *Quaderno Cesmar* 7, n. 6. Padova: Il Prato, 2009.

APARICIO, J. *Historia del Real Colegio de San Carlos de Madrid*. Madrid: Publicaciones de la Universidad de Madrid, Tesis Doctorales; Aguilar, 1956.

Archivo Histórico Nacional [AHN], Sección de Consejos Suprimidos, Legajo 5464. Expediente 14, Representación de Francisco Antonio de Zunzunegui. Madrid, 1783 [Manuscrito].

ARMAROLI, M. (ed). *Le Cere Anatomiche Bolognesi del Settecento*. Catálogo de exposición. Università degli Studi di Bologna, Accademia delle Scienze, septiembre-noviembre 1981. Bologna: Clueb, 1985.

AZZAROLI, M.L.; LANZA, B. “Le Venere scomponibile”. *Kos*, 1984, vol. 4, pp. 65-81.

BALLART, J. *El patrimonio histórico y arqueológico: valor y uso*. Barcelona: Ariel, 1997.

BALLESTRIERO, R. *Storia della Ceroplastica*. [en línea]. Stefano Marchiori. Dipartimento di Scienze Ginecologiche e della Riproduzione Umana. Clinica Ginecologica e Ostetrica. Università degli studi di Padova. 31 de enero de 2008. Disponible en: <http://www.ginecologia.unipd.it/>. [Última consulta: 4 de agosto de 2010].

BALLESTRIERO, R. “Anatomical models and wax Venuses: art masterpieces or scientific craft works?”. *Journal of Anatomy*, 2010, vol. 216, n. 2, pp. 223-234.

BALLESTRIERO, R. “Efigie, cadáver y cuerpo enfermo en la ceroplástica”. Tesis doctoral inédita. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Bellas Artes, Madrid, 2013.

BALZAROTTI-KÄMMLEIN, R.; SPAGNOLI, S. “Musei Scientifici: un esempio di conservazione preventiva integrata”. [en línea]. En: *Actas del VIII Congresso Nazionale IG-IIC, Lo Stato dell'Arte* (Venecia, 16 - 18 de septiembre de 2010). Venezia: Nardini, IG-IIC, 2010. Disponible en: <http://www.servizimuseali.com/MUSEI%20SCIENTIFICI%20%20UN%20ESEMPIO%2>

[oDI%20CONSERVAZIONE%20PREVENTIVA%20INTEGRATA%20sett%202010.pdf](#).

[Última consulta: 10 de octubre de 2013].

BARROS, J.M. “Un examen crítico de las técnicas de Richard Wolbers”. En: *Actas del XII Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales* (Alicante, 28 - 31 de octubre de 1998). Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria de Cultura, Educació i Ciència, 1998, pp. 561-574.

BARROS, J.M. “Los efectos del proceso de limpieza en las estructuras pictóricas”. *PH: Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 2001, vol. 36, pp. 53-61.

BARROS, J.M. *Imágenes y sedimentos: La limpieza en la conservación del patrimonio pictórico*. Valencia: Diputació de Valencia, Institució Alfons el Magnànim, 2005.

BARSANTI, G.; CHELAZZI, G. (eds). *Il Museo di storia naturale dell'Università degli studi di Firenze: le collezioni*. Vol. 1. Firenze: Firenze University Press, 2009.

BATES, A.W. “«Indecent and Demoralising Representations»: Public Anatomy Museums in mid-Victorian England”. *Medical History*, 2008, vol. 52, n. 1, pp. 1-22.

BECK, J.; DALEY, M. *La restauración de obras de arte. Negocio, cultura, controversia y escándalo*. Barcelona: Serbal, 2001.

BENSAUDE-VINCENT, B.; BLONDEL, C. *Science and Spectacle in the European Enlightenment*. Hampshire, Burlington: Ashgate, 2008.

BERETTA, M. (ed). *From Private to Public. Natural Collections and Museums*. Sagamore B: Science History Publications, 2005.

BERZIOLI, M. et al. *Verificia analitica dell'idoneità delle soluzioni acquose nella pulitura di sculture in cera*. QuadernoCesmar 7, n. 7. Padova: Il Prato, 2010.

BESNAINOU, D. "Cire et cires. Étude sur la composition, l'altération, la restauration, la conservation des œuvres céoplastiques". Memoria de fin de estudios. Institut National du Patrimoine (INP IFROA), Saint Denis, 1984.

BLONDEL, S. "Les modeleurs en cire I". *Gazette de Beaux-Arts*, 1882, vol. 25, pp. 493-504.

BLOOM, M.E. *Waxworks. A Cultural Obsession*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2003.

BONADUCE, I.; COLOMBINI, M.P. "Characterization of beeswax in works of art by gas chromatography-mass spectrometry and pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry procedures". *Journal of Chromatography A*, 2004, vol. 1028, n. 2, pp. 297-306.

BONELLS, J.; LACABA, I. *Curso completo de Anatomía del cuerpo humano*. Tomo 5. Primera edición. Madrid: Imprenta de Sancha, 1800.

BONELLS, J.; LACABA, I. *Curso completo de Anatomía del cuerpo humano*. Tomo 5. Segunda edición. Madrid: Imprenta de Sancha, 1820.

BUCHWAKD, R.; BREED, M.D.; GREENBERG, A.R. "The thermal properties of beeswax: unexpected findings". *The Journal of Experimental Biology*, 2008, vol. 211, n. 1, pp. 121-127.

BURFOOT, A. "Surprising origins Florentine 18th-century wax anatomical models as inspiration for Italian horror" [en línea]. *Kinoeye*, 2002, vol. 2, n. 9. Disponible en: <http://www.kinoeye.org/02/09/burfoot09.php>. [Última consulta: 26 de noviembre de 2008].

BURKE, M.E. *The Royal College of San Carlos. Surgery and Spanish Medical Reform in the Late Eighteenth Century*. Durham: Duke University Press, 1977.

BURNSTOCK, A.; WHITE, R. "The effects of selected solvents and soaps on a simulated canvas painting". En: MILLS, J.S.; SMITH, P. (eds.) *Cleaning, Retouching and Coatings. Technology and Practice for Easel Paintings and Polychrome Sculpture. Preprints of the Contributions to the Brussels Congress (Brussel, 3-7 september 1990)*. London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1990, pp. 111-118.

CAGNETTA, F. "La vie et l'ouvre de Gaetano Giulio Zumbo". En: *La ceroplastica nella scienza e nell'arte. Actas del I Congresso Internazionale* (Florenca, 3 - 7 de junio de 1975). Firenze: Leo S. Olschki, 1977, vol. II, pp. 489-501.

CAMPANELLA, L. et al. "Characterization of wax manufactures of historical and artistic interest". *Annali di Chimica*, 2005, vol. 95, n. 3-4, 167-176.

CAMPANI, E. *L'uso di agarosio e agar per la preparazione di "gel rigidi"*. Quaderno Cesmar 7, n. 4. Padova: Il Prato, 2004.

CEGLIA, F.P. de. “Donne sventrate e uomini scuoiati. Corpo femminile e corpo maschile nelle cere anatomiche del Musep fiorentino della Specola” [en línea]. *Revista Internacional de Culturas y Literaturas*, 2005, n. 3. Disponible en: <http://www.escriitorasyescrituras.com/downloadpdf.php/17>. [Última consulta: 02 de octubre de 2013] [A].

CEGLIA, F.P. de. “The rotten, the disembowelled woman, the skinned man. Body images from Eighteenth century Florentine wax modelling” [en línea]. *Journal of Science Communication*, 2005, vol. 4, n. 3, pp. 1-7. Disponible en: <http://jcom.sissa.it/archive/04/03/A040301/jcomo403%282005%29A01.pdf>. [Última consulta: 02 de octubre de 2013] [B].

CEGLIA, F.P. de. “Rotten Corpses, a Disembowelled Woman, a Flayed Man. Images of the Body from the End of the 17th to the Beginning of the 19th Century. Florentine Wax Models in the First-hand Accounts of Visitors”. *Perspectives on Science*, 2006, vol. 14, n. 4, pp. 417-456.

CHAMPAGNAC, H. “Étude e restauration de trois modèles de sculpture navale du XVIII^e siècle en cire rouge. Musée national de la Marine, Paris. Recherches sur le nettoyage des œuvres en cire et cire patinée”. Memoria de fin de estudios. Institut National du Patrimoine (INP IFROA), Saint Denis, 2002.

CHEN, J.C.T. et al. “The Development of Anatomic Art and Sciences: The Ceroplastica Anatomic Models of La Specola”. *Neurosurgery*, 1999, vol. 45, n. 4, pp. 883-892.

CHOULANT, L. *History and bibliography of anatomical illustrations*. New York: Hafner Publishing Co., 1945.

CORDUA, M.G. et al. “Mirabili orrori. Cere inedite di Gaetano Zumbo dopo il restauro”. *OPD Restauro*, 2009, vol. 21, pp. 43-53.

COWAN, T.W. “*Wax craft. All about beeswax. Its history, production, adulteration, and commercial value.* London: Sampson Low, Marston & Co, 1908.

CREMONESI, P. *L'uso degli enzimi nella pulitura di opere policrome.* Padova: Il Prato, 2002.

CREMONESI, P. *L'uso dei solventi organici nella pulitura di opere policrome.* Padova: Il Prato, 2004 [A].

CREMONESI, P. *L'uso di tensioattivi e chelanti nella pulitura di opere policrome.* Padova: Il Prato, 2004 [B].

CREMONESI, P. “Rigid Gels and Enzyme Cleaning”. En: FUSTER-LÓPEZ, L. et al. (eds). *Cleaning 2010. New Insights into the Cleaning of Paintings* (Valencia, 26-28 de mayo de 2010). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Restauración de Patrimonio, Smithsonian Museum Conservation Institute, 2010, pp. 47-48.

CREMONESI, P. “¡Horror... un barniz amarillento!”. En: *VIII Jornadas Técnicas de Conservación y Restauración* (Huesca, 4-5 de abril de 2011). Huesca: ESCRBC Aragón, 2011.

CREMONESI, P. *L'ambiente acquoso per il trattamento di opere policrome.* Padova: Il Prato, 2012.

DACOME, L. “Waxwoks and the performance of anatomy in mid-18th-century Italy”. *Endeavour*, 2006, vol. 30, n. 1, pp. 29-35.

DACOME, L. “Women, wax and anatomy in the «century of things»”. *Renaissance Studies*, 2007, vol. 21, n. 4, pp. 522-550.

DAL FORNO, F. *La ceroplastica anatomica e il suo restauro. Un nuovo uso della TAC, una possibile attribuzione a G.G.Zumbo*. Firenze: Nardini, 2009.

DE LA RIE, E.R. “The Influence of the Varnishes on the Appearance of Paintings”. *Studies in Conservation*, 1987, vol. 32, n. 1, pp. 1-13.

DENNLER, J. *Bees-wax: its Economical Uses and Conversion into Money*. [en línea]. Traducido y editado por T.W. Cowan. England: John Huckle, Kings Langley, Herts, 1889. Disponible en: <http://www.biodiversitylibrary.org/item/60620#page/3/mode/1up>. [Última consulta: 07 de octubre de 2013].

DERRICK, M.R.; STULIK, D.; LANDRY, J.M. *Infrared Spectroscopy in Conservation Science. Scientific Tools for Conservation*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1999.

DESVALLÉES, A.; MAIRESSE, F. (dirs.). *Conceptos claves de museología*. [en línea]. Musée Royal de Mariemont; ICOM. Paris: Armand Colin, 2010. Disponible en: http://icom.museum/fileadmin/user_upload/pdf/Key_Concepts_of_Museology/Museologie_Espagnol_BD.pdf. [Última consulta: 24 de octubre de 2013].

DEUTSCHES HYGIENE-MUSEUM. *Recommendations for the Preservation of Wax moulages at Universities and Hospitals and in Museums and other Collections*. [en línea]. Dresden: Kulturstiftung, Kulturstiftung of the Länder, 2010. Disponible en:

http://www.dhmd.de/fileadmin/user_upload/moulagen/Empfehlungen_Wachs_moulagen_2010_ENG_web.pdf. [Última consulta: 27 de enero de 2015].

DIDI-HUBERMAN, G. “Wax Flesh, Vicious Circles”. En: *Encyclopaedia anatomica: A Complete Collection of Anatomical Waxes*. Köln: Taschen, 1990, pp. 64-74.

DIDI-HUBERMAN, G. *Exvoto: image, organe, temps*. Paris: Bayard, 2006.

DOERNER, M. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Barcelona: Reverté, 2005.

DOW. “Amine Blushing and Blooming of Epoxy Binder Systems”. [en línea]. *Technical Bulletin*. The Dow Chemical Company, diciembre de 2007. Disponible en: http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_oocb/0901b80380ocb78d.pdf?filepath=epoxy/pdfs/noreg/296-01656.pdf&fromPage=GetDoc. [Última consulta: 23 de marzo de 2012].

“Dr. Spitzner’s Anatomical Museum”. News, Notes, and Queries. *Medical History*, 1986, vol. 30, n. 1, p. 90.

DÜRING, M.; DIDI-HUBERMAN, G.; POGGESI, M. *Encyclopaedia anatomica: A Complete Collection of Anatomical Waxes*. Köln: Taschen, 1990.

ELIADE, M. *El mito del eterno retorno: arquetipos y repetición*. Madrid: Alianza, 2002.

ERHARDT, D.; TSANG, J. "The extractable components of oil paint films". En: MILLS, J.S.; SMITH, P. (eds.) *Cleaning, Retouching and Coatings. Technology and Practice for Easel Paintings and Polychrome Sculpture. Preprints of the Contributions to the Brussels Congress* (Brussels, 3-7 september 1990). London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1990, pp. 93-97.

ERHARDT, D.; BISCHOFF, J.J. "Resin Soaps and Solvents in the Cleaning of Paintings: Similarities and Differences". En: *Preprints of the 10th Triennial Meeting* (Washington, DC., 22-27 de agosto de 1993). Paris: ICOM Committee for Conservation, 1993, vol. 1, pp. 141-146.

ERHARDT, D.; BISCHOFF, J.J. "The role of various components of resin soaps, bile acid soaps and gels, and their effects on oil paint films", *Studies in Conservation*, 1994, vol. 39, n. 1, pp. 3-27.

FELLER, R. L. "Control of deteriorating effects to light upon museum objects". *Museum*, 1964, vol. 17, n. 2, pp.57-98.

FELLER, R.L.; STOLOW, N.; JONES, E.H. *On picture varnishes and their solvents*. Washington: National Gallery of Art, 1985.

FERNÁNDEZ, L. et al. "La restauración de una venus anatómica de cera". En: *Actas del XIV Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales* (Valladolid, 28 de noviembre - 1 de diciembre de 2002). Valladolid: Ayuntamiento de Valladolid, 2002, vol. I. pp. 369-378.

FOUCAULT, M. *El nacimiento de la clínica. Una arqueología de la mirada médica*. Madrid: Siglo XXI, 1999.

FOUCAULT, M. *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*. Madrid: Siglo XXI, 2005.

GABBRIELLINI, C. et al. “La collezione di cere del Museo di Anatomia Patologica di Firenze. Note sulle vicende storiche, sulla tecnica esecutiva e sui restauri”. *OPD Restauro*, 2009, n. 21, pp. 29-41.

GALLI, G. “Scheda di restauro delle tre scene della «Pestilenza» eseguite da Gaetano Giulio Zumbo. En: *La ceroplastica nella scienza e nell’arte. Actas del I Congresso Internazionale* (Florencia, 3 - 7 de junio de 1975). Firenze: Leo S. Olschki, 1977, vol. II, pp. 595-606.

GARCÍA DEL REAL, E. *Los anatómicos y los cirujanos del siglo XVIII, el Dr. Antonio Gimbernat y la Fundación del Colegio de San Carlos / conferencia de E. G^a del Real*. Madrid: Academia Nacional de Medicina, 1934.

GARCÍA-GUERRA, D. *La Facultad de Medicina de Santiago en el siglo XIX*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela, 2001.

GATACRE, E.; DRU, L. “Portraiture in Le Cabinet de Cire de Curtius and its successor Madame Tussaud’s Exhibition”. En: *La ceroplastica nella scienza e nell’arte. Actas del I Congresso Internazionale* (Florencia, 3 - 7 de junio de 1975). Firenze: Leo S. Olschki, 1977, vol. II, pp. 617-635.

GETTENS, R.J.; STOUT, G.L. *Painting Materials. A Short Encyclopaedia*. New York: Dover Publications Inc., 1966.

GIMBERNAT, A. *Sucinta noticia del S.D. Antonio de Gimbernat*. Barcelona: Imprenta de Sierra y Martí, 1828.

GUTIÉRREZ, F. “Aplicación de la espectrometría infrarroja al análisis químico de los bienes culturales”. *PH*, 1997, vol. 18, pp. 56-60.

HAINES, C.M.C. *International women in science: a biographical dictionary to 1950*. Santa Barbara: ABC-CLIO, 2001.

HAVILAND, T.N.; PARISH, L.C. “A Brief Account of the Use of Wax Models in the Study of Medicine”. *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, 1970, vol. 25, n. 1, pp. 52-75.

HEDLEY, G. et al. “A study of the mechanical and surface properties of oil paints films treated with organic solvents and water”. En: MILLS, J.S.; SMITH, P. (eds.) *Cleaning, Retouching and Coatings. Technology and Practice for Easel Paintings and Polychrome Sculpture. Preprints of the Contributions to the Brussels Congress (Brussels, 3-7 september 1990)*. London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1990, pp. 98-105.

HILDEBRAND, R. “Alternative images: anatomical illustration and the conflict between art and science”. *Interdisciplinary Science Reviews*, 2004, vol. 29, n. 3, pp. 295-311.

HILLOOWALA, J. *The Anatomical Waxes of La Specola*. Firenze: Arnaud, 1995.

HORIE, C.V. *Materials for conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings*. London [etc.]: Butterworths, 1990.

HUNTER, M. “‘Effroyable réalisme’: Wax, Femininity, and the Madness of Realist Fantasies”. *Revue d’art canadienne*, 2008, vol. 33, n. 1-2, pp. 43-58.

HUNTER, W. *Two Introductory lectures delivered by Dr William Hunter to his last course of anatomical lectures*. London: J. Johnson, 1784. En: MACGREGOR, A. *Curiosity and Enlightenment. Collectors and Collections from the Sixteenth to the Nineteenth Century*. New Haven, London: Yale University Press, 2007, p. 160.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO [INSHT]. *Fichas Internacionales de Seguridad Química (FISQ)*. [en línea]. Madrid: INSHT. Disponible en: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/> [Última consulta: 18 de enero de 2015].

JAESCHKE, R.L.; JAESCHKE, H.F. "The cleaning and consolidation of Egyptian encaustic mummy portraits". En: MILLS, J.S.; SMITH, P. (eds.) *Cleaning, Retouching and Coatings. Technology and Practice for Easel Paintings and Polychrome Sculpture. Preprints of the Contributions to the Brussels Congress (Brussel, 3-7 september 1990)*. London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1990, pp. 16-18.

KÁDÁR, Z. "Sul profilo Barocco della cosiddetta «Venere dei Medici» di cera". En: *La ceroplastica nella scienza e nell'arte. Actas del I Congresso Internazionale (Firencia, 3 - 7 de junio de 1975)*. Firenze: Leo S. Olschki, 1977, vol. II, pp. 525-531.

KEMP, M. "Style and non-style in anatomical illustration: From Renaissance Humanism to Henry Gray". *Journal of Anatomy*, 2010, vol. 216, n. 2, pp. 192-208.

KENNDLER, E.; MAIRINGER, F. "Examination of the diterpenic resin components of anatomical wax models from the eighteenth century by gas chromatography". *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*, 1990, vol. 338, n. 5, pp. 635-640.

KHANDEKAR, N. “A survey of the conservation literature relating on the development of aqueous gel cleaning on painted and varnished surfaces”. *Reviews in Conservation*, 2000, vol. 1, pp. 10-20.

KORNMEIER, U. “Almost Alive. The Spectacle of Verisimilitude in Madame Tussaud’s Waxworks”. En: PANZANELLI, R. (ed). *Ephemeral Bodies. Wax Sculpture and the Human Figure*. Los Angeles: Getty Research Institute, 2008, pp. 67-77.

KÜHN, H. “Detection and Identification of Waxes, including Punic Wax, by Infra-Red Spectrography”. *Studies in Conservation*, 1960, vol. 5, n. 2, pp. 71-81.

KÜHN, H. *Conservation and Restoration of Works of Art and Antiquities*. London: Butterworths, 1986. Vol. 1.

KUSNESOF, P.M. “Beeswax. Chemical and Technical Assessment”. [en línea]. En: 65th JECFA, *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (Basel, junio de 2005). Basel: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2005. Disponible en: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/65/beeswax.pdf>. [Última consulta: 10 de octubre de 2013].

LANG, S. “A review of literature published in response to Wolbers’ Resin Soaps, Bile Soaps and Solvent Gels”. Proyecto de investigación de último año. Royal College of Art/Victoria and Albert Museum, Joint Course in Conservation, London, 1998.

LANZA, B. et al. *Le cere anatomiche della Specola*. Firenze: Arnaud, 1979.

LAUDENBACHER, K. "Solvents, Gels and Cotton Swabs... Be Careful!". En: FUSTER-LÓPEZ, L. et al. (eds). *Cleaning 2010. New Insights into the Cleaning of Paintings* (Valencia, 26-28 de mayo de 2010). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Restauración de Patrimonio, Smithsonian Museum Conservation Institute, 2010, pp. 21-22.

LEMIRE, M. *Artistes et mortels*. Paris: Chabaud, 1990.

LEMIRE, M. "Representation of the human body: the colored wax anatomic models of the 18th and 19th centuries in the revival of medical instruction". *Surgical and Radiologic Anatomy*, 1992, vol. 14, n. 4, pp. 283-291.

LEMIRE, M. "La representación del cuerpo humano: modelos anatómicos de cera". *Ciencias*, 1993, vol. 32, pp. 59-69.

LOMBARDI, L.M. "Ex-voto di cera in Calabria". En: *La ceroplastica nella scienza e nell'arte. Actas del I Congresso Internazionale* (Florencia, 3 - 7 de junio de 1975). Firenze: Leo S. Olschki, 1977, vol. II, pp. 533-547.

LUSTE, S. "Descartes entre cire anatomique et leçon d'anatomie: perdre la vie". *AISTHE*, 2007, vol. 1, n. 1, pp. 1-14.

MACGREGOR, A. *Curiosity and Enlightenment. Collectors and Collections from the Sixteenth to the Nineteenth Century*. New Haven, London: Yale University Press, 2007.

MACLAGAN, E. "The Wax Models by Michael Angelo in the Victoria and Albert Museum". *The Burlington Magazine for Connoisseurs*, 1924, vol. 14, n. 250, pp. 4-16.

MARALDI, N.M. et al. "Anatomical Waxwork Modeling: The History of the Bologna Anatomy Museum". *The Anatomical Record (New Anat.)*, 2000, vol. 261, n. 1, pp. 5-10.

MÄRKER, A. "Uses and Publics of the Anatomical Models Collections of La Specola, Florence, and the Josephinum, Vienna, around 1800". En: BERETTA, M. (ed). *From Private to Public. Natural Collections and Museums*. Sagamore B: Science History Publications, 2005. pp. 81-96.

MÄRKER, A. "The anatomical models of La Specola: production, uses, and reception". *Nuncius*, 2006, vol. 21, n. 2, pp. 295-321.

MARRERO, D.; BRAVO, L.G.; GONZÁLEZ, V. "Desarrollo de un método analítico por CG con columna capilar para la determinación de alcoholes de alto peso molecular en extractos de cera de caña". *Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Ciencias Químicas*, 2006, vol. 37, n. 3, pp. 131-132.

MASSCHELEIN-KLEINER, L. *Les Solvants*. Brussel: Institut Royal du Patrimoine Artistique, 1991.

MATTEINI, M. "Analisi chimiche di frammenti di cera provenienti dalle «Scene della peste», opera di G. G. Zumbo, conservate nel Museo Zoologico «La Specola» dell' Università di Firenze". En: *La ceroplastica nella scienza e nell'arte. Actas del I Congreso Internazionale* (Florenca, 3 - 7 de junio de 1975). Firenze: Leo S. Olschki, 1977, vol. II, pp. 715-719.

MATTEINI, M.; MOLES, A. *La química en la restauración*. Donostia: Nerea, 2002.

MAYER, R. *Materiales y técnicas del arte*. Madrid: Tursen, Hermann Blume, 1993.

MICHALSKI, S. "A physical model of the cleaning of oil paint". En: MILLS, J.S.; SMITH, P. (eds.) *Cleaning, Retouching and Coatings. Technology and Practice for Easel Paintings and Polychrome Sculpture. Preprints of the Contributions to the Brussels Congress* (Brussels, 3-7 september 1990). London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 1990, pp. 85-92

MICÓ, S.; SÁNCHEZ, A. "La restauración de esculturas en cera: revisión histórico-crítica a los sistemas de limpieza". *Pátina*, 2014, vol. 17-18, pp. 55-72.

MILLS, J.S.; WHITE, R. "Natural Resins of Art and Archaeology. Their Sources, Chemistry, and Identification". *Studies in Conservation*, 1977, vol. 22, n. 1, pp. 12-31.

MILLS, J.S.; WHITE, R. *The Organic Chemistry of Museum Objects*. London [etc.]: Butterworth-Heinemann, 1994.

MIÑANA, J. *Los navegantes cosmopolitas. Anverso y reverso del Universo*. Barcelona: Tecnoart, 2013.

MONCEAU, D. *Arte del cerero*. Madrid: Pedro Marín, 1777.

MORAVIA, S. "From *Homme Machine* to *Homme Sensible*: Changing Eighteenth-Century Models of Man's Image". *Journal of the History of Ideas*, 1978, vol. 39, n. 1, pp. 45-60.

MORRIS-KAY, G.M. "The evolution of human artistic creativity". *Journal of Anatomy*, 2010, vol. 216, n. 2, pp. 158-176.

MURRELL, V.J. "Some aspects of the conservation of wax models". *Studies in Conservation*, 1971, vol. 16, n. 3, pp. 95-109.

MURRELL, J. "Methods of a sculptor in wax". En: *La ceroplastica nella scienza e nell'arte. Actas del I Congresso Internazionale* (Florenca, 3 - 7 de junio de 1975). Firenze: Leo S. Olschki, 1977, vol. II, pp. 709-713.

NICHOLSON, T.D. "Wax Modeling in Science and Art". *The Curator*, 1976, vol. 19, n. 2, pp. 137-142.

NICOSIA, S.V. "Anatomical Waxes in 18th Century Italy". [en línea]. En: *95th Annual Meeting of United States & Canadian Academy of Pathologists* (Atlanta, 11-17 de febrero de 2006). Atlanta: USCAP, 2006. Disponible en: <http://www.pathologyportal.org/95th/pdf/companion09handout.pdf>. [Última consulta: 2 de agosto de 2010].

PALOMINO, A. *El Museo Pictórico y Escala Óptica*. Madrid: Imprenta de Sancha, 1797.

PANZANELLI, R. (ed). *Ephemeral Bodies. Wax Sculpture and the Human Figure*. Los Angeles: Getty Research Institute, 2008 [A].

PANZANELLI, R. et al. (eds). *The color of life: polychromy in sculpture from antiquity to the present*. Catálogo de exposición. 6 de marzo - 23 de junio de 2008, J. Paul Getty Museum, Getty Villa, Malibú. Los Angeles: J. Paul Getty Museum, Getty Research Institute, 2008 [B].

PARDO, E. "Noticias del escultor Juan Cháez". *Archivo Español de Arte*, 1955, vol. 28, n. 109, pp. 73-84 [A].

PARDO, E. “Escultores italianos de los siglos XVIII y XIX en España”. *Archivo Español de Arte*, 1955, vol. 28, n. 110, pp. 97-116 [B].

PARK, K. “Impressed Images: Reproducing Wonders”. En: JONES, C.A.; GALISON, P. (eds). *Picturing Science, Producing Art*. New York, London: Routledge, 1998, pp. 254-271.

PENNY, N. *The materials of sculpture*. New Haven, London: Yale University Press, 1993.

PETHERBRIDGE, D.; JORDANOVA, L.J. (eds). *The Quick and the Dead: Artists and Anatomy*. Catálogo de exposición. Exposición Nacional Itinerante organizada por la Harvard Gallery, de Londres, para el Arts Council de Inglaterra, 1997-1998. Manchester: Cornerhouse Publications, 1997.

PILBEAM, P. *Madame Tussaud. And the History of Waxworks*. London, New York: Hambledon and London, 2003.

POGGESI, M. “The Wax Figure Collection in «La Specola» in Florence”. En: *Encyclopaedia anatomica: A Complete Collection of Anatomical Waxes*. Köln: Taschen, 1990, pp. 6-25.

POLKOWNIK, C. “Replacing the TEA in resin and bile soaps”. [en línea]. En: IIC 2014 Hong Kong Congress, An Unbroken History: Conserving East Asian Works of Art and Heritage (Hong Kong, 21-25 de septiembre de 2014). Hong Kong: IIC, 2014. Disponible en: https://www.iiconservation.org/system/files/publications/conference_paper/2014/c2014polkownik.pdf. [Última consulta: 23 de febrero de 2015].

POMIAN, K. "Vision and Cognition". En: JONES, C.A.; GALISON, P. (eds). *Picturing Science, Producing Art*. New York, London: Routledge, 1998, pp. 211-231.

PRADIER, I. "A corps ouvert: étude et restauration d'une cire anatomique florentine de la fin du XVIII^e siècle (Conservatoire d'Anatomie de Montpellier). Recherche sur les matériaux de comblement des objects en cire". Memoria de fin de estudios. Institut National du Patrimoine (INP IFROA), Saint Denis, 2011.

PREMUDA, L. "Céropastique et médecine". *Image*, 1972, vol. 48, pp.17-24.

PYE, E. *Caring for the past. Issues in conservation for archaeology and museums*. London: James & James, 2001.

REAL ACADEMIA DE LA LENGUA. *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid: Espasa, 2008.

REGERT, M. et al. "Chemical alteration and use of beeswax through time: accelerated ageing tests and analysis of archaeological samples from various environmental contexts", *Archaeometry*, 2001, vol. 43, n. 4, pp.549-569.

REGERT, M.; LANGLOIS, J.; COLINART, S. "Characterisation of wax works of art by gas chromatographic procedures". *Journal of Chromatography A*, 2005, vol. 1091, n. 1-2, pp. 124-136.

REGERT, M. et al. "Elucidation of molecular and elementary composition of organic and inorganic substances involved in 19th century wax sculptures using an integrated analytical approach". *Analytica Chimica Acta*, 2006, vol. 577, n. 1, pp. 140-152.

RIERA, J. *Anatomía y Cirugía Española del siglo XVIII (notas y estudios)*. Valladolid: Secretariado de publicaciones, 1982.

RIVA, A. *Clemente Susini's Wax Anatomical Models at the University of Cagliari*. [en línea]. Cagliari: Università degli studi di Cagliari 2002. Disponible en: http://pacs.unica.it/cere/monoo2_en.htm. [Consulta: 30 de noviembre de 2010].

RIVA, A. et al. "The evolution of anatomical illustration and wax modelling in Italy from the 16th to early 19th centuries". *Journal of Anatomy*, 2010, vol. 216, n. 2, pp. 209-222.

RUHEMANN, H. *The Cleaning of Paintings. Problems and Potentialities*. London: Faber and Faber, 1968.

Saggio del Real Gabinetto di Fisica, e di Storia Naturale di Firenze. Roma: Giovanni Zempel, 1775.

SAIZ, A. "Real Colegio de Cirugía de San Carlos". *Urología integrada y de investigación*, 2009, vol. 14, n. 2, pp. 188-206.

SALCEDO, E. *Obras de Antonio de Gimbernat precedidas de un estudio Bibliográfico del mismo*. Madrid: Biblioteca Clásica de la Medicina Española, 1927. 2 tomos.

SÁNCHEZ, A. "Cuerpos de cera del Real Colegio de Cirugía de San Carlos. De la creación de modelos anatómicos a la conservación de bienes culturales". En: *Modelos y maquetas: la vida a escala*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014, pp. 116-133.

SÁNCHEZ, A. et al. “Credible Wax Bodies. Simple Valuables of Medical Education or Embodying an Ideal Model? An unknown collection of anatomical wax models from the Royal College of Surgeons of San Carlos (Madrid)”. En: BACA Summer Scientific Meeting 2010 (Glasgow, 21-23 de julio de 2010). *Clinical Anatomy*, 2011, vol. 24, n. 3, pp. 393-394 [A].

SÁNCHEZ, A. et al. “Anatomical Tables and Wax Models of the Gravid Uterus: William Smellie in the obstetrics collection of the Complutense University of Madrid”. En: BACA Winter Scientific Meeting 2010 (Londres, 21 de diciembre de 2010). *Clinical Anatomy*, 2011, vol. 24, n. 4, p. 536 [B].

SÁNCHEZ, A. et al. “Cuerpos de cera: caracterización de materiales y método de limpieza en un modelo anatómico”. En: 10ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo (Madrid, 12-13 de febrero de 2009). Madrid: MNCARS, 2009.

SÁNCHEZ, A. et al. “Estudio de la influencia del barniz sobre el color en esculturas de cera: un caso particular”. En: X Congreso Nacional del Color (Valencia, 26-28 de junio de 2013). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Comité del Color de la Sociedad Española de Óptica, 2013, pp. 690-697.

SÁNCHEZ, A.; MICÓ, S. “Preventive Conservation Strategies for Wax Bodies in Scientific University Collections”. *Conservation Science in Cultural Heritage*, 2012, vol. 12, pp. 215-247.

SÁNCHEZ, A.; MICÓ, S. “Manufacturing techniques and the art of wax modelling: from the sculptor’s studio to the anatomical workshop”. En: DUBOIS, H. et al. (eds). *Making and Transforming Art: Technology and interpretation* (Brussels, 22-23 de noviembre de 2012). London: Archetype Publications, 2014, pp. 86-94.

SÁNCHEZ, A.; MICÓ, S.; MORAL, N. “Cuerpos de cera un patrimonio olvidado. Religiosidad, superstición o ciencia en la representación del cuerpo humano”. *De Arte*, 2012, vol. 11, pp. 7-26.

SÁNCHEZ, A.; MORAL, N.; BALLESTRIERO, R. “Anatomía femenina en cera: ciencia, arte y espectáculo en el siglo XVIII”. *Laboratorio de Arte*, 2013, vol. 25, pp. 603-622.

SÁNCHEZ, A.; MORAL, N.; MICÓ, S. “Entre la Ciencia y el Arte. Ceroplástica Anatómica para el Real Colegio de Cirugía de San Carlos (1786-1805). *Archivo Español de Arte*, 2012, vol. 85, n. 340, pp. 329-349.

SÁNCHEZ, A.; MORAL, N.; MICÓ, S. “La cera, metáfora de vida o muerte. Materiales, técnicas y procedimientos en la elaboración de modelos anatómicos”. *Goya*, 2014, vol. 346, pp. 42-57.

SÁNCHEZ, A.; MURO, C.; GAYO, M.D. “Determinación de residuos del jabón comercial Vulpex empleado en la limpieza de superficies pintadas jóvenes sin barnizar”. En: *9ª Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo* (Madrid, 15 de febrero de 2008). Madrid: MNCARS, D.L. 2008, pp. 71-81.

SÁNCHEZ-LEDESMA, A.; MURO-GARCÍA, C.; GAYO-GARCÍA, M.D. “Effects of Commercial Soaps on Unvarnished Painted Surfaces. A Pilot Study for their Assessment in Spanish Museums”. En: FUSTER-LÓPEZ, L. et al. (eds). *Cleaning 2010. New Insights into the Cleaning of Paintings* (Valencia, 26-28 de mayo de 2010). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Restauración de Patrimonio, Smithsonian Museum Conservation Institute, 2010, pp. 49-50.

SAPPOL, M. “«Morbid curiosity»: The Decline and Fall of the Popular Anatomical Museum” [en línea]. *Common-place*, 2004, vol. 4, n. 2. Disponible en: <http://www.common-place.org/vol-04/no-02/sappol/>. [Última consulta: 26 de noviembre de 2008].

SCHNALKE, T. “Dissected limbs and the integral body: on anatomical wax models and medical moulages”. *Interdisciplinary Science Reviews*, 2004, vol. 29, n. 3, pp. 312-322.

SCICOLONE, G.C. *Restauración de la pintura contemporánea*. Hondarribia: Nerea, 2002.

SIGNORINI, E. “Surface Cleaning of Paintings and Polychrome Objects in Italy: The Last Fifteen Years”. En: FUSTER-LÓPEZ, L. et al. (eds). *Cleaning 2010. New Insights into the Cleaning of Paintings* (Valencia, 26-28 de mayo de 2010). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, Instituto de Restauración de Patrimonio, Smithsonian Museum Conservation Institute, 2010, pp. 17-18.

SPELLIE, W. *A sett of anatomical tables, with explanations, and an abridgment, of the practice of midwifery, with a view to illustrate a Treatise on that subject, and Collection of cases*. [en línea]. London: [s.n.], 1754. Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/exhibition/historicalanatomies/spellie_home.html. [Última consulta: 06 de febrero de 2015].

STAVROUDIS, C. “Health and Safety”. [en línea]. *WAAC Newsletter*, 1998, vol. 20, n. 3. Disponible en: <http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn20/wn20-3/wn20-305.html>. [Última consulta: 13 de mayo de 2013].

STAVROUDIS, C.; BLANK, S. “Solvents & Sensibility”. [en línea]. WAAC Newsletter, 1989, vol. 11, n. 2, pp. 2-10. Disponible en: <http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn11/wn11-2/wn11-202.html>. [Última consulta: 13 de mayo de 2013].

STAVROUDIS, C. “Sorting Out Surfactants”. [en línea]. WAAC Newsletter, 2009, vol. 31, n. 1, pp. 18-21. Disponible en: <http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn20/wn20-3/wn20-305.html>. [Última consulta: 13 de mayo de 2013].

STEWART, E. *Obstetricia de Beck*. Mexico: Interamericana, 1973.

TEAS, J.P. “Graphic Analysis of Resin Solubilities”. *Journal of Paint Technology*, 1968, vol. 40, n. 516, pp. 19-25.

THE NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH [NIOSH]. *International Chemical Safety Cards (ICSC)*. [en línea]. Georgia: NIOSH. Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/>. [Última consulta: 18 de enero de 2015].

THOMSON, G. “Some Picture Varnishes”. *Studies in Conservation*, 1957, vol. 3, n. 2, pp. 64-79.

THORNTON, J.L.; WANT, P.C. “Jan van Rymdyk’s illustrations of the gravid uterus drawn for Hunter, Smellie, Jenty and Denman”. *Journal of Audiovisual Media in Medicine*, 1979, vol. 2, n. 1, pp. 10-15.

TRUSTED, M. (ed). *The making of sculpture: the materials and techniques of European sculpture*. London: V&A Publications, 2007.

TULLOCH, A.P. “Beeswax: Structure of The Esters and Their Component Hydroxy Acids and Diols”. *Chemistry and Physics Lipids*, 1971, vol. 6, n. 3, pp. 235-265.

TULLOCH, A.P. “Composition of some natural waxes”. *Cosmetics and Perfumery*, 1974, vol. 89, n. 11, pp. 53-54.

USANDIZAGA, M. *Historia de la obstetricia y de la ginecología en España*. Santander: Talleres Aldus, 1944.

USANDIZAGA, M. *Historia del Real Colegio de Cirugía de San Carlos (1787-1828)*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1948.

VASARI, G. *La vida de los más excelentes arquitectos, pintores y escultores italianos desde Cimabue a nuestros tiempos*. Madrid: Cátedra, 2002.

VÁZQUEZ, D. et al. “Estudio de la limpieza digital del barniz de las esculturas de cera del Museo de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid”. En: *La Ciencia y el Arte IV. Ciencias y tecnologías aplicadas a la conservación del patrimonio* (Madrid, 27-29 de junio de 2012). Madrid: Instituto de Patrimonio Cultural de España, 2012.

VILLARQUIDE, A. *La pintura sobre tela I. Historiografía, técnicas y materiales*. San Sebastián: Nerea, 2004.

VIRSEDA, J.A. “Pequeña historia del Real Colegio de Cirugía de San Carlos de Madrid” [en línea]. *La Cerca* [Castilla La Mancha], 11 de mayo de 2010. Disponible en:

http://www.lacerca.com/noticias/opinion/real_colegio_cirugia_carlos-61191-1.html. [Última consulta: 05 de septiembre de 2012].

WHITE, R. "The application of Gas-Chromatography to the Identification of Waxes". *Studies in Conservation*, 1978, vol. 23, n. 2, pp. 57-68.

WINGHAM, A.; FIELDS, J. *Synperonic N[®]: The Search for an Alternative*. [en línea]. London: Imperial College; V&A/RCA Conservation Course; The British Museum, 2001. Disponible en: <http://www.collectablegifts.net/synperonic/synperonic.htm>. [Última consulta: 7 de mayo de 2012].

WOLBERS, R. *La pulitura di superfici dipinte. Metodi acquosi*. Padova: Il Prato, 2005.

ABSTRACT

ABSTRACT

A METHODOLOGICAL PROPOSAL FOR THE CLEANING OF WAX ANATOMICAL MODELS OF THE 18TH CENTURY AT THE ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF SAN CARLOS (MADRID)

INTRODUCTION

Wax anatomical models have taken up a prominently place in the history of medicine and, more specifically, of the anatomy, because they have been an invaluable educational resource in the teaching of the latter until the replacement by other means of easy handling and higher durability.

Ceroplastia works will be centered between the Renaissance to the late 18th century, period of Enlightenment and, therefore, of the reason, progress in all sciences including anatomy. The insatiable curiosity of physicians and the improvement they needed to treat their patients led them to dissect the corpse. This interest was also shared by artists, who also desecrated the body

to better understand, or as Diane Petherbridge said, “dissecting death to represent life” (PETHERBRIDGE; JORDANOVA, 1997: 7).

The study of descriptive anatomy, science primarily based on observation through dissection, began to be practiced in a few pioneering centres -specially Bologna and Montpellier- since the 14th century, although it was part of the curriculum of other European universities so regularly throughout 16th and 17th centuries (LEMIRE, 1990: 8; HILLOOWALA, 1995: 11-12; MACGREGOR, 2007: 160).

The problems of obtaining corpses -even after the removal of the religious prohibition during the Middle Ages-, with the drawback of inevitable decay processes, and the complexity of a satisfactory reproduction of the morphological reality and spatial relationships, made that dissection in medical schools was maintained as an activity for the group demonstration, besides being necessary finding substitutes (BLOOM, 2003: 4; SCHNALKE, 2004: 312).

The relief involved the collaboration between artists and physicians, and began with the development of accurate anatomy treaties, although incomplete in terms of volume. This led to the need to its dimensional transposition with the elaboration of anatomical models that were equally rigorous. They also could represent the result of several dissections or reproduce very complex structures, very difficult to illustrate on paper, allowing have a clear perception of the true scale -becoming in valuable didactic tools- (LEMIRE, 1992: 286; CHEN, 1999: 883; RIVA et al., 2010: 220).

Public demonstrations were organized by physicians in the theatres of anatomy, and showed the human architecture as the pinnacle of creation (SCHNALKE, 2004: 313), while presenting the body, real or fictional, with a clear halo of the finitude of biological existence.

Throughout the 18th century, these wax bodies, mainly located in schools, were alternating and fitting in spaces. They also were part of private collections of the bourgeois society of the time, being seen in the so-called *Salons des Lumières* or in anatomical cabinets, known as the “wonders of the human body” (LEMIRE, 1992: 286). At these very different location and context, specimens become objects of aesthetic contemplation.

This breadth of domains that have prevailed over the life of such wax models, so much for variations in the aim or transfers of exhibition venues (SÁNCHEZ; MICÓ, MORAL, 2012), has caused that the boundaries between art and science have always been blurred (BLOOM, 2003: 3), and has resulted in a symbiotic union of educational, aesthetic, and theology (SCHNALKE, 2004: 317).

Currently, they are preserved in university museums which although initially were public, over time were usually attached to the anatomy or surgery chairs of medical faculties (SCHNALKE, 2004: 316-318). There, sometimes, they return to become part of the learning of science (ALBERTI, 2005: 565-571). These spaces perpetuate the scientific, technical and professional knowledge, and allow materialize concepts and ideas into objects whose historical category and significance make them heritage goods. It is essential, with the thought of today, their preservation for coming generations. Since 1987 numerous initiatives have arose to adopt policies and management methods among which are the overall action plans on the collections and the conservation strategies. In this sense, it should be pointed out the creation of the UMAC

(University Museums and Collections), focused on promoting the exchange of ideas and action methodologies⁷⁰.

The Anatomy Museum “Javier Puerta”, located at the Faculty of Medicine at the Complutense University of Madrid, is the depository of the pieces that have survived of the anatomical and obstetric museum existing at the Royal College of Surgeons of San Carlos in Madrid, created in 1787, by the hands of Antonio Gimbernat and Mariano Ribas. This College was born in the image and likeness of the Royal Colleges of Cadiz and Barcelona in order to form surgeons and midwives to civilians of the Court of Charles III. Numerous anatomical models were elaborated there, thanks to the doctor Ignacio Lacaba and the artists Juan Cháez and Luis Franceschi. Nowadays, 57 pieces are preserved, and among the wide selection of obstetrics⁷¹, it should be noted the so-called Venus, showing a nine months pregnant dead woman that Usandizaga defined as “Mujer a término yacente o Parturienta con el vientre abierto” (“Recumbent woman at term or Parturient with open abdomen”) (USANDIZAGA, 1948: 69).

To perform the conservation work⁷² it is important to know the components involved into the development of anatomical specimens. Several materials were used such as papier mâché, plaster, terracotta or wax; but

⁷⁰ See <http://publicus.culture.hu-berlin.de/umac/> [last search: Jan. 27th, 2015].

⁷¹ On that subject, see: GIMBERNAT, 1828; SALCEDO, 1927; USANDIZAGA, 1948; BURKE, 1977; SAIZ, 2009; BALLESTRIERO, 2010; SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2012; SÁNCHEZ; MORAL; BALLESTRIERO, 2013.

⁷² This meaning understood as “all measures and actions aimed at safeguarding tangible cultural heritage while ensuring its accessibility to present and future generations. Conservation embraces preventive conservation, remedial conservation and restoration. All measures and actions should respect the significance and the physical properties of the cultural heritage item” proposed in the 15th Triennial Conference of ICOM-CC, New Delhi (Sept. 22nd-26th, 2008).

coloured wax became the material par excellence, leading to the most elaborate creations, difficult to find afterwards, even in the era of synthetic resins (LEMIRE, 1992: 283). It was the favourite of artists and physics, as it could model and colour easily, getting increase the similarity of working with the original object, almost to represent a double (PANZANELLI, 2008 [A]: 45).

Many workshops emerged in Italy, France and Great Britain, motivated by the superiority of wax over other constituents, where *ceraiolos* -wax artificers- developed their own manufacturing techniques. Nevertheless the art of the 18th century anatomical modelling reached its greatest splendour mainly thanks to the two Italian icons of Anatomy: Bologna and Florence. They were both centres of great excellence in the production of these figures, where the contribution of their modellers to anatomy is undeniable (NICOSIA, 2006; SCHNALKE, 2004: 314; MACGREGOR, 2007: 171). Directly modelled specimens can be found, as well as others made through casting of clay, plaster or poor quality wax sketches⁷³. But the most important for this research is the change in the composition of the waxy paste, which varied depending on the time of manufacturing, the know-how and the pursued objective by artists and anatomists.

While the inner parts of the figure were made of unpurified or adulterated wax, the outermost layers used to carry out of refined waxen material, even bleached in some areas. This substance could be modified, when

⁷³ For further information on materials and methods used for the elaboration of wax anatomical models, see: MATTEINI, 1977; MURRELL, 1977; KÜHN, 1986; DÜRING; DIDI-HUBERMAN; POGGESI, 1990; CHEN et al., 1999; MARALDI et al., 2000; RIVA, 2002; SCHNALKE, 2004; CAMPANELLA et al., 2005; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005; MÄRKER, 2006; REGERT et al., 2006; CORDUA et al., 2009; GABBRIELLINI, 2009; SÁNCHEZ et al., 2009; SÁNCHEZ; MICÓ, 2014; SÁNCHEZ; MORAL; MICÓ, 2014.

melted -at bain-marie in copper or tin pot to avoid altering its colouring- with several additives to adjust the necessary texture and transparency, and to change the physical properties of the base material in general; as well as pigments and dyes for the prodigious truth finally showed (KENNDLER; MAIRINGER, 1990: 635; MACGREGOR, 2007: 173; SÁNCHEZ et al., 2009: 57).

The widespread use of beeswax, between 17th and 19th centuries, is revealed as the main substance in the documentary sources located; although other waxes could also appear, although usually to a lesser extent and in order to reduce costs, as vegetable (carnauba, candelilla or Japan), mineral (paraffin or ozokerite) or also animals ones (stearin) (MILLS; WHITE, 1994: 53; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 125; MATTEINI; MOLES, 2002: 246; SÁNCHEZ et al., 2009: 57). Moreover other substances could be included to adjust mechanical properties of the waxen material: resins and balsams, such as dammar, rosin or turpentine -of Venetian or Bordeaux (mixture of Venetian turpentine and rosin)-, mixed to harden and colour the material; fatty substances, such as tallow, lard or aged vegetable oils -linseed, nuts or poppy-, increased malleability and elasticity of the waxy paste; sometimes, starch or flour could be included as extender⁷⁴ (MATTEINI, 1977: 702; CAMPANELLA et al., 2005: 167; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005: 124, 126; REGERT et al., 2006: 140).

Regarding the colour palette, the ceroplastas used a limited number of ingredients, but its clever combination allowed them to obtain a wide colour

⁷⁴ On the history and the chemical composition of the substances involved in the waxy pasties, review: DENNLER, 1889; TULLOCH, 1971; TULLOCH, 1974; FELLER; STOLOW; JONES, 1985; MAYER, 1993; MILLS; WHITE, 1994; BONADUCE; COLOMBINI, 2004; REGERT; LANGLOIS; COLINART, 2005; BUCHWAKD; BREED; GREENBERG, 2008; MATTEINI; MOLES, 2002.

range of coloured wax, because numerous colour tests were necessary due to the gravity of the heavier pigments and the colour changes occurring during cooling of the mixture (MURRELL, 1977: 710-711). Usually they resorted to natural dyes: madder lake, *Onosma echioides* root, and dragon's blood, for reds; saffron and turmeric, for yellows; indigo, for blues; lamp black and charcoal, burgundy pitch or rosin with sheep fat or olive oil, for greys and blacks. Although mineral pigments could also be used, mostly inexpensive and readily available, such as earths, red and yellow ochres, as well as cinnabar, malachite or Prussian blue. Inert substances were added to modify transparency and obtaining ivory effects on the face or opacify the waxy paste, such as talc, gypsum, flour, powdered marble or lead white (MATTEINI, 1977: 704-705; CORDUA et al., 2009: 47; SÁNCHEZ et al., 2009: 58).

Once the sculpture was finished, it is varnishing with a transparent and glossy varnish⁷⁵, usually sandarac or shellac, for best conservation, besides to imitate the lustre of the living and wet tissues (LANZA et al., 1979; DÜRING; DIDI-HUBERMAN; POGGESI, 1990: 39; CHEN et al., 1999: 888; MÄRKER, 2006: 299; MACGREGOR, 2007: 171-173; BARSANTI; CHELAZZI, 2009: 88; GABBRIELLINI, 2009: 34). In this latter process it was time to incorporate the

⁷⁵ Varnishes used in this kind of sculptures are solvent-type (or spirit varnishes), which means that it is a varnish consisting simply of a volatile solvent -usually turpentine or alcohol- and a nonvolatile substance -commonly sandarac, mastic and rosin-, and it dries by diluent loss generating a thin, and elastic film (FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 3, 137; DE LA RIE, 1987: 2; MATTEINI; MOLES, 2002: 180). They were first mentioned in recipe books of the 16th-century Italy, although they are widely used throughout Europe during the 17th century (DE LA RIE, 1987: 2). For better knowledge of such varnishes see: THOMSON, 1957; GETTENS; STOUT, 1966; FELLER; STOLOW; JONES, 1985; DE LA RIE, 1987; HORIE, 1990; MAYER, 1993; MILLS, WHITE, 1994; VILLARQUIDE, 2004; DOW, 2007.

scenery, with the addition of natural hair, glass eyes, and decorative fabrics in linen, cotton or silk, which was essential for displaying.

Thenceforward, materials begin a process of degradation that will vary more or less depending on the conservation conditions. Between 2008 and 2010 an interdisciplinary working group of the Deutsches Hygiene-Museum (Dresden) conducted the project *Wax Moulages: A valuable handicraft threatened with extinction*, formulating a series of recommendations for wax collections⁷⁶. Preventive conservation strategies should be carried out that minimize the damages, both intrinsic and extrinsic, typical of the materials involved (SÁNCHEZ; MICÓ, 2012), because although the use of wax as a sculptural material has many advantages, some disadvantages arise increased by the mixture of the compounds implicated in the waxy pastes and the coating films.

In the middle of last century, it was well known that the varnishes used by artists and also in artworks conservation treatments were perhaps the less satisfactory materials, because they were the less permanent, as stated by Garry Thomson, who was Chief of Scientific Department of the National Gallery in London between 1960 and 1985 (THOMSON, 1957: 64). Therefore, it is essential to take into account the possible physicochemical changes⁷⁷ that

⁷⁶ In this regard, see DEUTSCHES HYGIENE-MUSEUM, 2010.

⁷⁷ In general, it may indicate that the physical changes that may occur in varnishes are cracks, contractions, wrinkles, efflorescence, blooming, and blushing, as well as the accumulation of dirt and the fluidity (FELLER, STOLOW, JONES, 1985: 154-155; HORIE, 1990: 31, 38), while the chemical reaction responsible for these changes is oxidation; but the most significant physical change owing to this may be the yellowing. For more information on this subject, see: THOMSON, 1957; FELLER, STOLOW, JONES, 1985; DE LA RIE, 1987; HORIE, 1990; MILLS, WHITE, 1994.

these strata may have with aging, because when the layers of varnish degrade - either due to yellowing, loss of transparency or mechanical properties, excessive thickness or improper finish (FELLER; STOLOW; JONES, 1985: 104)- then it is necessary to proceed to what it has been done over time, replacing them with new coating films. While in recent years, due to the problems arising from this treatment⁷⁸, its lightening was more convenient instead of its total elimination, always within the process known as *cleaning of works of art*.

For a proper understanding of the terminology used in this research, it is necessary to emphasize on the *non-concrete* term “cleaning”. Generally, it is used to define “actions proposed to improve the perception of a pictorial image that is affected by the presence of materials that no longer ensure readability” (CREMONESI, 2012: 5); however, the effects on the artwork are very different. A simple surface cleaning can be done but also the removal, in more or less degree, of a coating, a retouching or a repaint. The researcher Paolo Cremonesi, given these premises, proposes to maintain the *cleaning* term only to refer to surface cleaning and applied *removal of film-forming materials*⁷⁹ to the other treatments mentioned. Therefore, updating these concepts in this regard, from now this lexical is used to indicate these treatments.

Moreover, to further focus this process it is worth mentioning the definition posed by Cremonesi, “the elimination of altered materials which, if

⁷⁸ As for the problems arising from the restoration processes, see: BECK; DALEY, 2001.

⁷⁹ This proposal is coincident with that of the professor Elisabeth Pye, who concludes that “since objects react differently to restoration treatments, the removal of materials is always a “new” experience that may produce unexpected results. Restorers have to make choices during these processes, so that the activity is subjective and based on their object interpretation” (PYE, 2001: 133).

left there, could compromise the structural integrity of materials and adjacent layers” (CREMONESI, 2011: 6). This definition would make quite clear the treatment to carry out if it was not for one of the major complications that has always existed in the restoration: properly distinguish the objectives and the limits of intervention, that is what materials should be kept or removed, and even to determine how far to go with each of the treatments. This work has followed the guide indicated by the Carta del Restauro of 1972, which indicates that cleaning should never reach the colour layer or the bare surface of the matter, respecting the patina and the possible old varnishes (Art. 7.2)⁸⁰, dominant tendency in recent decades (BARROS, 2005: 10) and followed by researchers Richard Wolbers or Paolo Cremonesi.

From this approach, the professor and researcher Erminio Signorini indicates that the complicated strategy of the procedure to be used in conservation processes and, more specifically, in the selection of most appropriate materials and methods of cleaning treatments should depend greatly on the composition, the physical properties, and the conservation conditions of the artwork in particular. He also states that it is equally important to adopt a cautious approach of “minimum intervention” that is using less invasive and less harmful substances and methods⁸¹, and learning

⁸⁰ For further development of the different positions around this treatment, see: BARROS, 2005, pp. 13-59.

⁸¹ At this point it should be mentioned that the lowest possible complexity of mixture should be used, because the behavior of mixtures of two or more solvents “is the result of the sum of the properties of the pure solvents that comprise, according to their percentage in the mix” (MATTEINI; MOLES, 2002: 154). In addition, certain actions are generated that are not controllable and the results can be highly controversial (PYE, 2001: 133). Perhaps, one of the biggest drawbacks to the likely damages that can be generated derived from residues that can be retained in the artistic object after finishing the cleaning process. In the 70’s of 20th century, as noted Barros, IRPA

when to stop (SIGNORINI, 2010: 18).⁸² Additionally, Professor José Manuel Barros says that the safety of the process depends heavily on the difference in the composition of substances to remove and to preserve, but also of a cleaning system adapted to the specific case (BARROS, 2001: 55).

The wax artisans of the Madrid workshop, who created the wax anatomical models of the collection of the Anatomy Museum “Javier Puerta” at the Complutense University of Madrid, used wax, turpentine and animal fat in different proportions depending on the season (BONELLS; LACABA, 1800: 500). To confirm these recipes, and define thereafter the methodology to be used in cleaning process, a series of physical-chemical analysis have been necessary to perform in some of the sculptures⁸³, which have determined that the major component of the waxy paste is beeswax, including in a lesser extent a pinacea diterpenic resin -mainly used as plasticizer-, and in a very small extent lard. This diterpenic resin also constitutes the coating film of the specimens, unlike other wax anatomical sculptures that used sandarac or shellac, as previously seen.

researchers demonstrated the importance of this issue when organic solvents and reagents are used (BARROS, 2001: 58). Therefore, it is important to consider how these remains react when just finished the treatment, how they change over time, and what effects can generate on the work.

⁸² In 2010, during the development of congress *Cleaning 2010. New Insights into the Cleaning of Paintings*, Paolo Cremonesi proposed a moratorium for this treatment that has given so much talk since its inception, as could be checked, in the mid-twentieth century, in the Exhibition *Cleaned Pictures*, of 1947, where several “generally routinely” alterations carried out by conservators were shown (HORIE, 1990: 4). This postponement was intended to minimize the cleaning intervention, to update the available information about possible interactions between the various substances used in cleaning, not only among themselves but also with the different materials present in the artwork (CREMONESI, 2011: 7). Thus, a set of controls at international level could also be developed, measures that currently are practically nonexistent, as Beck and Daley have already cited in the early twentieth century by (BECK; DALEY, 2001: 10).

⁸³ See MICÓ; SÁNCHEZ, 2014; SÁNCHEZ, 2014.

This varnish requires a cleaning treatment because it is necessary to reduce its visual effect to return the pieces to its original appearance, allowing a correct reading of the same and thus show, perceptibly, the function for which they were created.⁸⁴

The present state of the issue invites to propose as the aim of the PhD thesis the finding of the most appropriate materials and methods to suggest a suitable cleaning system for the waxworks of the Anatomy Museum “Javier Puerta” (UCM).

OBJECTIVES

This PhD thesis is born, therefore, with the main purpose of developing a methodological proposal on cleaning and removal of film-forming materials for wax sculptures, and thanks to the R & D Research Project with reference HAR2009-10679 arises the opportunity to carry out the study on the wax anatomical models elaborated, in 18th century, for the Royal College of Surgeons of San Carlos, in Madrid, nowadays conserved at the Anatomy Museum “Javier Puerta” (Human Anatomy and Embryology Department, Faculty of Medicine, Complutense University of Madrid). The interest stirred up in the subject, given the lack of studies in the field of the cleaning methods on ceroplastica presenting the specific problems of these sculptures, has prompted the search of intervention protocols on lightening varnish that, firstly, allow for optimal interaction between the system used and the material to be extracted and, ultimately, ensure the preservation of the original material. Hence the possibility that the results obtained in this study may

⁸⁴ On the influence of the varnish in the color of waxworks, see: SÁNCHEZ et al., 2013.

contribute to proper conservation of these pieces, and other elaborated in wax appeared over the years, from the oldest, in the form of votive objects, to the most recent contemporary art, because waxy materials are still used today for artistic production.

A series of specific objectives is drawn up to achieve this overall objective, which are detailed below. These are numbered to make a correct correspondence between the objectives and the conclusions reached at the end of the research:

1. The knowledge of the materials used in sculptures object of research; in this sense, it is necessary to distinguish between the original and the added substances over time to make adequate decisions for its possible removal.

In addition, the relationship between the results obtained of chemical analysis with the formulas and recipes on the few recipe books preserved, in documents from the time of creation of these specimens, such as *giornale dei modellatori* or some artists and anatomists treaties, is intended to verify.

2. A review and updating of the existing literature on traditional methods used throughout history for cleaning and removal of film-forming material of the works of art produced in waxy material.

This will give the possibility to examine the use of materials, methodologies and processes carried out in other pieces relating to the case study, which enables the comparison of their potential usefulness in the specimens of the Collection of Madrid.

3. The assessment of the validity of the methodology proposed by its practical application on wax models under study. Given the specific problems of these sculptures, the elaboration of laboratory samples is not been convenient, and also, a series of specimens from the Anatomy Museum of lesser value is used by generally being in poor conservation conditions what has turned themselves into usable as samples.
4. The contribution of evaluation criteria on the usefulness of the techniques and methods proposed for conducting chemical analyses. These could confirm the effectiveness or inefficacy of protocols performed on lightening the varnish of the pieces in wax of the Collection of Madrid. Although there is a broad range of references that mention the techniques and methods used for the determination of the constituent substances of the wax objects appeared over time, few ones allude to the determination of the cleaning systems employed.

RESULTS

CLEANING: BUFFER PH 5

The cleaning of varnished areas provides good results, although this system is not definitive for areas without a film-forming material, due to the dirt has formed body with the waxy paste, possibly by temperature changes experienced during its life. However the proposed treatment for varnished sculptures is suitable, even if cleaning is not complete on the unvarnished areas, because an acceptable level of commitment is achieved, and it would be required to eliminate original material in case of removing the deposits integrated in the waxy pastas.

ESSAY 1: CARBOPOL®

This system could not be optimal for the case of the removal of rosin varnish in wax sculptures studied because of the non-uniformity in the lightening of the film-forming material, and also of the extraction of beeswax corresponding to the original waxy paste of the anatomical models.

Therefore, it was decided to conduct an additional experiment with a rigid gel. The main aim was to obtain a more homogeneous lightening and a more subtle extraction layer by layer.

ESSAY 2: RIGID GEL

Any test would not remove uniformly the varnish, despite the treated area appeared more matt, which increased with the proportion of alcohol - better with isopropanol than ethanol-, and the contact time. With the extraction method used, the system employed in this essay has demonstrated a higher affinity for beeswax than for varnish. Moreover, the system employed in this essay, with the extraction method used for the FTIR analysis, has demonstrated a higher affinity for beeswax than for varnish, being greater the contribution of the film-forming strata with the Carbopol® gel system. Therefore, this methodology was considered unsuitable for the lightening of the varnish in the present case.

A different alternative was considered, but also based on an aqueous method, contemplated the most suitable, as previously indicated. That was the use of a resin soap that normally shows a higher affinity for the rosin as to be composed of abietic acid, one of the main components of said resin, and also

shows an action of lightening the film-forming layer rather than its total removal (CREMONESI, 2004 [B]: 69).

ESSAY 3: RESIN SOAP

Of all the methods used heretofore, this seems the most appropriate for lightening the varnish of this case study. However, the methodology of action is still not acceptable because a very long contact time abraded the surface, while short times are not sufficiently to lightening the varnish.

Accordingly, a new test is conducted, comparing the two systems with better results, the gelled acid solution with Carbopol® and the resin soap, and changing the time of application.

ESSAY 4: CARBOPOL® & RESIN SOAP

It is significant the difference between the two methods employed, being visually, the resin soap treatment the best suited, for this case study. Successive applications of the lightening system with short times seem to be better, while maintaining the regulated evaporation and retention periods, instead of a treatment with long contact cycles.

It also highlights the extraordinary sensitivity of the wax considering any method by friction, being recommended the use tissue or Japanese paper that serves as intermediate material, not to cause any scratch that modify irreversibly the planimetry of the surface treated.

CONCLUDING REMARKS

1. During the development of this PhD Thesis it has been verified the importance of ensuring, prior to any action to strategize and without prejudice to the information available on the works of art to be treated, the components involved in its elaboration and the circumstances of the presented degradation processes.

Documentary and analytical researches conducted in this PhD Thesis, referring to the manufacturing materials, have generally confirmed the majority presence of beeswax. This analytical study has further specified the addition, to a lesser extent, of a pinaceous resin, and a small amount of animal fat.

These documentary references quoted, point out in the same way and in relation to the film-forming material, the application of a coating for protection the specimens, and chemical analysis has determined the use of rosin. The same physical-chemical analysis carried out on different strata of the sculptures manufacture, enable the assessment that this varnish has diffused into the waxy paste, which hinders the proposed treatment in this PhD Thesis.

Furthermore, it has been verified that most waxy components of the waxy pastes generally have a very similar chemical composition, even more in this research where the resin of the varnish is also part of the paste. Following the principle of “similar dissolves similar” the removal of surface layers is very difficult without interfering with wax. In this sense, this PhD Thesis has sought the lightening of the film-forming material, instead of removal.

Therefore, this research equally corroborates the need for an interdisciplinary team that could determine with certainty rigorous the elements of the composition, uses and deterioration that objects have experienced. And, due to consider this methodology as the most appropriate, and currently the dominant, this research has followed this protocol of intervention.

It is well known that care should be taken with treatments applied on the art object by conservators, for not causing any transformation. Moreover, empirically, this is not entirely possible, so that a level of commitment should be reached among processes performed to objects and their minimal alteration. In this regard, it should be mentioned that is evident the application of different layers of varnish in the studied pieces by inexperienced hands, which increases the problem of the conservation project.

According to this commitment a “minimal intervention” perspective should be required at the beginning; equally, the alteration of the visual reading should not be considered as the only justification for carrying out a conservation project. The materials expected to remove that affect the original materials should also keep in mind. On these premises the present varnish on the sculptures under study has been evaluated as unsuitable to continue on these ones, and henceforth, to pose its removal.

2. The study of the literature consulted regarding cleaning and removal of film-forming material has warned to this research of the potential danger that carries the risk of abrading the surface using swabs or soft brushes in the studied sculpture, for the extraordinary sensitivity of the wax against

any method by friction. Similarly, this study has advised of the special relevance of the surface morphology of the object, because it could compromise a system that, chemically, being safe for the work of art. Therefore, it has become in another aspect to keep in mind during the approach of the protocols. Additionally, it has determined that this PhD Thesis consider the use of aqueous systems in the case of lightening the surface layer of these wax sculptures, for its convenience instead of using organic solvents.

3. The cleaning system selected in this PhD Thesis, based on an acid pH buffer, is considered appropriate for the sculptures under study. Although it should be noted that the surface dirt from the varnished areas is completely removed, but it does not occur equally on unvarnished superficies. This is because such dirt has penetrated into the waxy paste, possibly by changes in temperature. Even so an acceptable compromise level is raised.

Considering the obtained results, it is concluded that none of the proposed systems in this PhD Thesis for lightening the surface layer of the sculptures from the Museum of Anatomy “Javier Puerta”, provides sufficient guarantees to be considered appropriate to proceed with a complete treatment on these objects, although modifying the methodology of application of one of them, the corresponding to the resin soap, may be obtained the expected effects aim of this research. In response to each of the essays, specific conclusions are the following:

- a. Essays 1 & 2: both Carbopol® and Phytigel rigid gel do not show any alteration of the coating film; the addition of isopropyl alcohol in the aqueous solution slightly modifies the surface of the treated object,

although not evenly. The reduction in brightness of the surface increases with ethyl alcohol.

- b. Essay 3: resin soap makes a more homogeneous lightening of the varnish, although the methodology of action is not properly considered because the treated area is abraded with very long contacting periods, and the lightening does not seem enough with short applications. The extraction performed for FTIR analysis is not considered optimum for this particular case.
- c. Essay 4: the application in short and successive times, keeping the stipulated periods of evaporation and retention, seems to provide a satisfactory lightening, better if possible in the case of resin soap against the use of Carbopol®. As in the preceding test, the extraction performed for FTIR analysis is not considered optimum for this case.

The methodology carried out in terms of visual observation confirms that the use of a microscope with a visible, side and ultraviolet lights display facilitates the study of the surface during the application of the lightening varnish methodology. This latter luminescence should apply equally on swabs, when used during the process, to check for a possible removal of material.

From the results obtained of the tests developed in this PhD Thesis, the need for a moratorium in reference to the processes carried out in this research is verified to possibly avoid the alteration of artistic objects. It seems preferable, for this particular case, to await further tests to find a suitable system that achieves the lightening of the surface layers of varnish, without altering the waxy paste.

4. This investigation has verified that different analytical techniques exist being suitable for identifying the present substances in the waxy pastes studied, constituents of the artistic objects studied. FTIR spectroscopy is used due to be considered suitable to faster obtain the spectral fingerprints of the materials included in the sculptures treated, thus avoiding the possible alteration of molecular biomarkers by not finding the proper pretreatment of derivatization.

However, as proposed in the objective relating to the estimation of the utility of the techniques and methods proposed for conducting chemical analyses, it has been proven that the FTIR technique, with the employed methodology, has not been sufficient to decide the existence or absence of waxy material in the essays performed in the study. Although the original major components were only two, beeswax and diterpenic resin, these substances came increased during the tests by the lightening systems used, complicating the identification of materials.

FUTURE PERSPECTIVES

- The elaboration of different methodologies of action regarding the application of varnish lightening systems of the sculptures under study, which should be aimed at reducing the contact with the treated surface. In this sense, to begin the research with different intermediate papers that present several weight and materials is proposed.
- The performing of chromatographic analyses for the following tests to be carried out on lightening varnish, being necessary to find the most suitable

extraction method, considering the consulted literature and the experience of the chemical equipment.

- The development of an exhaustive study of possible residues that may be retained on the sculptures surface from the Collection of Madrid, from knowledge of the materials used for the reduction of the film-forming strata, based on how these residues react when completed the process, how they change over time, and what effects can be generated on the object.

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Los cuatro hijos de Horus, encontrados en la tumba de Nesenaset, c. 1000-945 a.C., segunda mitad de la XXI Dinastía. Figuras en cera, h. 7 - 7,5 cm. © The Metropolitan Museum of Art, Nueva York. 14
- Figura 2. Exvotos del Santuario de Nuestra Señora de Lourdes, Francia, colgando en el exterior de la gruta.15
- Figura 3. Miguel Ángel. Esclavo. Boceto en cera, c. 1516-19. (inv. 4117-1854). ©Victoria and Albert Museum, Londres. 18
- Figura 4. Anónimo. La casa de Nazaret, detalle. Escaparate en cera, c. 1655 (inv. CE2843). Museo Nacional de Escultura, Valladolid. 19
- Figura 5. Antoine Benoist. Retrato del rey Luis XIV, realizado en cera, c. 1705 (inv. MV2167). Chateau de Versailles, Francia..... 20
- Figura 6. Jules Baretta. Moulage en cera. s. XIV. Hôpital Saint Louis, París.....21

Figura 7. Algunas imágenes representativas del arte contemporáneo elaborado principalmente con cera.	22
Figura 8. El Hombre Zodiacal. Le Très Riches Heures du Duc de Berry, 1411-1416. Musée Condé, Chantilly.	23
Figura 9. Pietro Francesco Alberti. Academia de Pintura. Grabado en cobre, c. 1615. British Museum, Londres. © Propiedad del British Museum.	25
Figura 10. Benvenuto Cellini. Perseo. Boceto en cera, c. 1545-54. (inv. 00160026). Museo Nazionale del Bargello, Florencia.	27
Figura 11. Il Cigoli. Despellejado. Bronce, 1600. (inv. 00007379). Museo Nazionale del Bargello, Florencia.	28
Figura 12. Miniatura de mediados del siglo XIII (Oxford, Bodlein Library), considerada una de las ilustraciones más antiguas sobre autopsia.	32
Figura 13. Andreas Vesalius. De humani corporis fabrica, 1543. Frontispicio. Stephan von Calcar.	38
Figura 14. William Hunter. The Anatomy of the Human Gravid Uterus, 1774. Lámina XII. Jan van Rymsdyk. Cortesía del Museo de anatomía de la Universidad de Glasgow.	39
Figura 15. Fascículo de medicina. Johannes de Ketham (Johannes von Kirchheim). Xilografía, 1493. En la ilustración al estilo de Andrea Mantegna se muestra una clase de Mondino de Luzzi, donde se llevaba a	

cabo la lectura de un libro mientras el disector apuntaba las partes del cadáver más relevantes. 41

Figura 16. Inyección con métodos actuales: Región retroperitoneal vista después de eliminar el aparato digestivo de la cavidad abdominal, incluidos hígado y páncreas; en el centro la vena cava inferior y la arteria aorta reviviendo y emitiendo sus diferentes venas tributarias y arterias colaterales. En el fondo y lateralmente músculos y sobre ellos los riñones. también se ven en amarillo los nervios de la región. Cortesía Dr. Sañudo, Dpto. Anatomía y Embriología Humanas, Facultad de Medicina (UCM). 42

Figura 17. Figurilla anatómica de marfil, de una mujer embarazada con algunas partes desmontables. Science Museum, Londres. 43

Figura 18. Dos de la serie de figuras de tamaño natural de obstetricia en terracota coloreada de Giovan Battista Manfredini, 1773-6. Musei Anatomici, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento del Museo di Paleobiología e dell'Orto Botanico. 44

Figura 19. Figura femenina que muestra los órganos internos. Institut für Geschichte der Medizin, Medizinische Universität, Vienna. 47

Figura 20. Ictiosis del rostro. Moulage de Joseph Towne, siglo XIX. Londres. 50

Figura 21. Gaetano G. Zumbo. La corrupción del cuerpo. Uno de los cuatro dioramas en cera que el artista denominó “Teatros de Muerte”, siglo XVII. La Specola, Florencia. 52

Figura 22. Gaetano G. Zumbo. La testa. Modelo anatómico en cera. siglo XVII. La Specola, Florencia. 53

Figura 23. Clemente Susini. La Venerina, modelos anatómico en cera, 1780-1782. Palazzo Poggi, Bolonia. 56

Figura 24. André Pierre Pinsón. Mujer sentada, modelo en cera, siglo XVIII. Musée National d’Histoire Naturelle, París. 59

Figura 25. Autoretrato en cera de Madame Tussaud (1761-1850), finales del siglo XVIII. Museo Madame Tussauds, Londres. 60

Figura 26. Diferentes estratos aplicados para la elaboración del modelo anatómico. Las fotografías tanto con luz visible (arriba) como con luz UV (abajo) se complementan para la determinación de las capas. Museo de Anatomía “Javier Puerta” (inv. 149). 63

Figura 27. Modelos masculino y femenino donde se pueden apreciar las diferencias de género. Siglo XVIII, Museo de Anatomía “Javier Puerta”, Madrid. Fotos: Luis Castelo..... 69

Figura 28. Despellejado del estudio de Felice Fontana, en el Museo de La Specola, en Florencia, en la pose del Adán de Miguel Ángel en la Capilla Sixtina (Inv. XXVIII, 740). Muestra la preparación de todo el cuerpo con representación de las venas superficiales y los vasos linfáticos. 70

Figura 29. Venus con las piezas desmontables colocadas. Siglo XVIII, La Specola, Florencia. 71

Figura 30. Joseph Towne. Disección de la cabeza y la lengua, modelo anatómico en cera, siglo XIX. Gordon Museum, Londres.	74
Figura 31. Ilustración del Teatro de anatomía de Leiden, construido en 1597. Leiden, 1614.	79
Figura 32. Museo de Ole Worm. Gerhard Wingendorp. Museum Wormianum. Aguafuerte, 1655.....	81
Figura 33. Giorgio de Sepi, Romani Collegii Societatis Jesu Musœum Celeberrimum, 1678.....	82
Figura 34. Autoretrato en cera de Phillippe Curtius (1737-1794), actualmente en el Musée Carnavalet, París.....	84
Figura 35. Detalle de la mano de una de las Venus del Museo La Specola, Florencia, donde se muestra la delicadeza y la sensualidad presentadas.	88
Figura 36. Museo de anatomía “Javier Puerta”, Facultad de Medicina (UCM). Selección de Despellejados, noviembre de 2012. Foto: Luis Castelo.	90
Figura 37. Museo de anatomía “Javier Puerta”. Colección de Obstetricia, noviembre de 2012. Foto: Luis Castelo.....	99
Figura 38. Detalle de despellejado que muestra los vasos linfáticos. Foto: Luis Castelo.....	101

Figura 39. Despellejado (inv. 281). De talles de las fracturas y pérdidas de material más representativas que presenta una de las figuras masculinas. Fotos: Luis Castelo.102

Figura 40. Venus sentada (inv. 138). Detalles de algunas fracturas que muestra la figura femenina, la cual exhibe un embarazo a término. Fotos: Luis Castelo.....102

Figura 41. Venus sentada (inv. 138). Izquierda: detalle del feto; derecha: detalle del estrato de barniz aplicado de manera desigual, donde se aprecia el envejecimiento más acusado de la última capa.103

Figura 42. Modelo obstétrico (inv. 148). Particular de la bolsa del feto donde se observa la diferencia de brillo de las capas superpuestas.....103

Figura 43. Venus sentada (inv. 138). Imagen del rostro que presenta un último estrato filmógeno extendido de manera errónea, provocando una interferencia en la visualización de la figura. Foto: Luis Castelo. 104

Figura 44. Vistas generales de la escultura (inv. 149) empleada para la determinación de los materiales constituyentes. Fotos: Luis Castelo. 106

Figura 45. Cromatograma obtenido de una muestra de la pasta cerosa de una escultura de la colección estudiada (inv. 149).....107

Figura 46. Pirograma extraído del análisis realizado a una muestra de barniz de una escultura obstétrica (inv. 149)..... 108

Figura 47. Triángulo de Teas donde se han situado los disolventes empleados en la literatura estudiada, así como las zonas de solubilidad de los materiales presentes en las esculturas estudiadas.129

Figura 48. Comprobación del pH de la superficie de uno de los modelos anatómicos en cera (inv. 78); se aprecia la acidez del estrato filmógeno. 136

Figura 49. Curvas de evaporación/retención. Masschelein-Kleiner, 1991.....137

Figura 50. Modelo anatómico que representa la cara superior del cerebelo (inv. 94), partido en dos fragmentos..... 139

Figura 51. Detalle al microscopio de una zona del fragmento derecho de cerebro donde se puede apreciar la suciedad superficial..... 139

Figura 52. Localización de las pruebas realizadas sobre el fragmento derecho del cerebro. Anverso.142

Figura 53. Reverso del fragmento derecho de cerebro, antes y después de eliminar los residuos. Asimismo, en la imagen de la derecha se puede ver la situación de las pruebas efectuadas sobre esta zona.....142

Figura 54. Espectros correspondientes a los blancos de comprobación del método de extracción para las pruebas del gel de Carbopol®. De arriba abajo: Carbopol®, algodón, barniz, cera de abejas.143

Figura 55. Comparativa de los espectros relativos al material céreo de la base de datos empleada (Universidad de Parma), arriba, y al de la extracción por el método propuesto, abajo..... 144

Figura 56. Comparativa de los espectros relativos a la resina de colofonia de la base de datos empleada (Universidad de Parma), arriba, y al de la extracción por el método propuesto, abajo..... 144

Figura 57. Localización de las pruebas realizadas sobre el fragmento derecho de cerebro en el segundo ciclo del ensayo 3. Anverso..... 148

Figura 58. Reverso del fragmento derecho de cerebro, antes (luz visible) y después (ultravioleta) de eliminar los residuos. Igualmente, en la imagen de la derecha se puede ver la situación de las pruebas efectuadas con Phytigel. 149

Figura 59. Espectros correspondientes a los blancos de comprobación del método de extracción para las pruebas realizadas con el gel de Phytigel. De arriba abajo: Phytigel, barniz y cera de abejas.150

Figura 60. Comparativa de los espectros relativos al material céreo de la base de datos empleada (Universidad de Parma), arriba, y al de la extracción por el método propuesto, abajo..... 151

Figura 61. Comparativa de los espectros relativos a la resina de colofonia de la base de datos empleada (Universidad de Parma), arriba, y al de la extracción por el método propuesto, abajo..... 151

Figura 62. Detalle al microscopio de una zona del fragmento izquierdo de cerebro donde se aprecian las diversas grietas de la obra. Se puede entender la importancia de la aplicación de un sistema que difunda lo menos posible el material empleado hacia el interior, ya que pueden aflorar sustancias originales entre las grietas y ser eliminadas.....154

Figura 63. Pruebas realizadas en el ensayo 3, fotografías UV. Izquierda: anverso, fragmento izquierdo; derecha: reverso, fragmento derecho. 156

Figura 64. Espectros correspondientes a los blancos de comprobación del método de extracción para el ensayo con el jabón de resina. De arriba abajo: jabón de resina, algodón, barniz y cera de abejas..... 157

Figura 65. Comparativa de los espectros relativos al material céreo de la base de datos empleada (Universidad de Parma), arriba, y al de la extracción por el método propuesto, abajo..... 158

Figura 66. Comparativa de los espectros relativos a la resina de colofonia de la base de datos empleada (Universidad de Parma), arriba, y al de la extracción por el método propuesto, abajo..... 158

Figura 67. Modelo anatómico que representa un corte sagital a nivel del cuarto ventrículo del cerebro (inv. 78). 160

Figura 68. Detalles al microscopio del anverso del modelo empleado en el ensayo 4, luz visible y luz rasante (inv. 78). 160

Figura 69. Detalles al microscopio del reverso del modelo utilizado en el ensayo 5 (inv. 78)..... 161

Figura 70. Localización de las pruebas del ensayo 4 (inv. 78)..... 161

Figura 71. Delimitación del área del ensayo. Izquierda: localización donde se aprecia la superficie a tratar; derecha: ilustración de la metodología de aplicación.162

Figura 72. Detalle de una zona fracturada (inv. 149), antes y después del proceso de limpieza. 168

Figura 73. Limpieza del fragmento derecho de cerebro. Se puede apreciar una zona que presenta barniz junto a un área de rotura que deja al descubierto la pasta cerosa. Fotografías realizadas con microscopio óptico SZN-2 Optika a 4,0x aumentos..... 168

Figura 74. Proceso de limpieza de una zona no barnizada de la mano izquierda correspondiente al modelo obstétrico (inv. 149). Fotografías tomadas con microscopio digital. 169

Figura 75. Fotografía con luz rasante donde se aprecia ligeramente una superficie mate en los experimentos correspondientes a C09 (Carbopol® + 5% isopropanol, 10 minutos), C11 (Carbopol® + 10% isopropanol, 5 minutos) y C13 (Carbopol® + 10% isopropanol, 10 minutos).170

Figuras 76 y 77. Pruebas realizadas al microscopio con el gel de Carbopol, 5 y 10 minutos respectivamente. De izquierda a derecha: luz visible, rasante y ultravioleta. 172

Figura 78. Fotografía de los hisopos empleados para la aplicación del gel de Carbopol. Izquierda: 5 minutos; derecha: 10 minutos de contacto..... 172

Figuras 79 y 80. Pruebas realizadas al microscopio con el gel de Carbopol, con 5% isopropanol (5 y 10 minutos respectivamente). De izquierda a derecha: luz visible, rasante y ultravioleta..... 173

Figura 81. Fotografía de los hisopos empleados para la aplicación del gel de Carbopol, con 5% isopropanol. Izquierda: 5 minutos de contacto; derecha: 10 minutos de contacto.173

Figuras 82 y 83. Pruebas realizadas al microscopio con el gel de Carbopol, con 10% isopropanol (5 y 10 minutos respectivamente). De izquierda a derecha: luz visible, rasante y ultravioleta.....174

Figura 84. Fotografía de los hisopos empleados para la aplicación del gel de Carbopol, con 10% isopropanol. Izquierda: 5 minutos de contacto; derecha: 10 minutos de contacto.174

Figuras 85 y 86. Pruebas realizadas al microscopio con el gel de Carbopol, con 5% etanol (5 y 10 minutos respectivamente). De izquierda a derecha: luz visible, rasante y ultravioleta.175

Figura 87. Fotografía de los hisopos empleados para la aplicación del gel de Carbopol, con 5% etanol. Izquierda: 5 minutos de contacto; derecha: 10 minutos de contacto.....175

Figuras 88 y 89. Pruebas realizadas al microscopio con el gel de Carbopol, con 10% etanol (5 y 10 minutos respectivamente). De izquierda a derecha: luz visible, rasante y ultravioleta.176

Figura 90. Fotografía de los hisopos empleados para la aplicación del gel de Carbopol, con 10% etanol. Izquierda: 5 minutos de contacto; derecha: 10 minutos de contacto.....176

Figuras 91 y 92. Pruebas realizadas al microscopio con el gel de Carbopol sobre la cera sin barnizar, con 5% y 10% isopropanol respectivamente; aplicación de 5 minutos en ambos casos. De izquierda a derecha: luz visible, rasante y ultravioleta.....	177
Figuras 93 y 94. Fotografía de los hisopos empleados para la aplicación del gel de Carbopol, sobre la cera. Izda: 5% isopropanol; dcha: 10% isopropanol.....	178
Figura 95. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con el gel de Carbopol, 5 minutos de contacto.....	178
Figura 96. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con el gel de Carbopol, 10 minutos de contacto.	178
Figura 97. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol más 5% de alcohol isopropílico, 5 minutos.....	179
Figura 98. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol más 5% de alcohol isopropílico, 10 minutos.....	179
Figura 99. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol más 10% alcohol isopropílico, 5 minutos.	180
Figura 100. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol más 10% alcohol isopropílico, 10 minutos.....	180
Figura 101. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol más 5% etanol, 5 minutos.....	181

Figura 102. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol más 5% etanol, 10 minutos.	181
Figura 103. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol más 10% etanol, 5 minutos.	182
Figura 104. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol más 10% etanol, 10 minutos.....	182
Figura 105. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con el gel de Carbopol aplicado sobre la pieza sin barnizar, 5% Isopropanol, 5 minutos de contacto.	183
Figura 106. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con el gel de Carbopol aplicado sobre la pieza sin barnizar, 10% Isopropanol, 5 minutos de contacto.	183
Figura 107. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, 5 minutos. De izquierda a derecha: luz visible, rasante y ultravioleta.....	187
Figura 108. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, 10 minutos. De izquierda a derecha: luz visible, rasante y ultravioleta.	187
Figura 109. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, más 5% alcohol isopropílico, 5 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	187
Figura 110. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, más 5% alcohol isopropílico, 10 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.....	188

Figura 111. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, más 10% alcohol isopropílico, 5 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv. 188

Figura 112. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, más 10% alcohol isopropílico, 10 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv..... 188

Figura 113. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, con 5% alcohol etílico, 5 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv..... 189

Figura 114. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, con 5% alcohol etílico, 10 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv..... 189

Figura 115. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, más 10% alcohol etílico, 5 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv..... 189

Figura 116. Pruebas realizadas al microscopio con Phytigel, más 10% alcohol etílico, 10 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv..... 190

Figura 117. Pruebas al microscopio con Phytigel sobre una zona sin barnizar, 5 min, 5% alc. isopropílico. De izda a dcha: visible, rasante y uv..... 190

Figura 118. Pruebas al microscopio con Phytigel sobre una zona sin barnizar, 5 min, 10% alc. isopropílico. De izda a dcha: visible, rasante y uv 190

Figura 119. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel, 5 minutos de contacto..... 191

Figura 120. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel, 10 minutos de contacto..... 191

Figura 121. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel más 5% isopropanol, 5 minutos de contacto.192

Figura 122. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel más 5% isopropanol, 10 minutos de contacto.192

Figura 123. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel más 10% isopropanol, 5 minutos de contacto. 193

Figura 124. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel más 10% isopropanol, 10 minutos de contacto..... 193

Figura 125. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel más 5% etanol, 5 minutos de contacto. 194

Figura 126. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel más 5% etanol, 10 minutos de contacto..... 194

Figura 127. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel más 10% etanol, 5 minutos de contacto..... 195

Figura 128. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel más 10% etanol, 10 minutos de contacto. 195

Figura 129. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel, 5 minutos, sobre la zona sin barnizar, 5% isopropanol. 196

Figura 130. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con Phytigel, 10 minutos, sobre la zona sin barnizar, 5% isopropanol..... 196

Figura 131. Pruebas realizadas al microscopio con jabón de resina, ½ minuto. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	199
Figura 132. Pruebas realizadas al microscopio con jabón de resina, 1 minuto. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	199
Figura 133. Pruebas realizadas al microscopio con jabón de resina, 5 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	199
Figura 134. Fotografías de los hisopos empleados para la aplicación del jabón de resina, ½ minuto de contacto.	200
Figura 135. Fotografías de los hisopos empleados para la aplicación del jabón de resina, 1 minuto de contacto.	200
Figura 136. Fotografías de los hisopos empleados para la aplicación del jabón de resina, 5 minutos de contacto.	200
Figura 137. Pruebas realizadas al microscopio con jabón de resina, sobre la cera, ½ minuto. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	201
Figura 138. Pruebas realizadas al microscopio con jabón de resina, sobre la cera, 5 minutos. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	201
Figuras 139 y 140. Fotografías de los hisopos empleados en la aplicación del jabón de resina, sobre la cera, ½ min. y 5 minutos respectivamente.	201
Figura 141. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con jabón de resina, ½ minuto de aplicación.	202

Figura 142. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con jabón de resina, 1 minuto de aplicación.	202
Figura 143. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con jabón de resina, 5 minutos de aplicación.	203
Figura 144. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con jabón de resina, ½ minuto de aplicación, sobre la zona sin barnizar.	203
Figura 145. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con jabón de resina, 5 minutos de aplicación, sobre la zona sin barnizar.....	204
Figura 146. Pruebas realizadas al microscopio con gel de Carbopol, GC1. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	206
Figura 147. Pruebas realizadas al microscopio con gel de Carbopol, GC2. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	206
Figura 148. Pruebas realizadas al microscopio con gel de Carbopol, GC3. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.	207
Figura 149. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con gel de Carbopol, aplicación 3.	207
Figura 150. Pruebas realizadas al microscopio con jabón de resina, RS1. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.....	208
Figura 151. Pruebas realizadas al microscopio con jabón de resina, RS2. De izda. a dcha.: visible, rasante y uv.....	208

Figura 152. Pruebas realizadas al microscopio con jabón de resina, RS3.
De izda. a dcha.: visible, rasante y uv. 209

Figura 153. Espectros correspondientes a los análisis FTIR realizados con
jabón de resina, aplicación 3..... 209

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas mecánicas para la limpieza de obras de arte en cera	125
Tabla 2. Sistemas acuosos utilizados para los tratamientos de limpieza	126
Tabla 3. El uso de disolventes orgánicos en la remoción	130
Tabla 4. Signatura de las pruebas realizadas en el ensayo 1	140
Tabla 5. Signatura de las pruebas realizadas en el ensayo 2	147
Tabla 6. Signatura de las pruebas realizadas en el ensayo 3	155