

	Pág
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
RESUM.....	17
<b>Section I</b> INTRODUCTION.....	<b>24 - 29</b>
1.1. THE APPROACH TO THE PROBLEM AND THE JUSTIFICATION OF THIS STUDY.....	25
<b>Capítulo II.</b> OBJETIVOS Y ESTRATEGIA METODOLÓGICA .....	<b>30 - 33</b>
1. OBJETIVOS.....	31
2. METODOLOGÍA.....	31
<b>Capítulo III.</b> MARCO TEÓRICO: LA PINTURA MURAL Y SU LIMPIEZA.....	<b>34 - 65</b>
1.1. LA PINTURA MURAL: CARACTERÍSTICAS Y PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN.....	35
1.1.1. Evolución histórica de la pintura mural	
1.1.2. Características técnicas de la pintura mural al fresco	
1.1.3. Problemas conservativos de las pinturas murales	
1.2. ESTRATOS APLICADOS INTENCIONADAMENTE.....	41
1.2.1. Sustancias aplicadas para reavivar los colores.	
1.2.2. Métodos recomendados por tratadistas y restauradores para eliminar estas sustancias.	
1.3. EL CONCEPTO DE LIMPIEZA.....	51
1.3.1. Evolución.	
1.3.2. <i>Cleaning Controversy</i> .	
1.3.3. El término pátina.	
1.4. TIPOS DE LIMPIEZA EN PINTURA MURAL Y SUS MÉTODOS DE APLICACIÓN.....	54
1.5. EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS EN EL PROCESO DE LIMPIEZA.....	58
1.6.1. Residuos de los disolventes.	
1.6.2. Residuos de los soportantes.	
1.6.3. Residuos de los jabones de resina.	
1.6.4. Residuos de los <i>Solvent Gels</i> .	
1.6.5. Residuos de los geles acuosos.	
1.6.6. Residuos de enzimas.	
1.6.7. Residuos de los quelantes.	
1.6.8. Residuos de las limpiezas en seco.	
1.6. TOXICIDAD DE LOS DISOLVENTES PARA LOS RESTAURADORES Y EL MEDIO AMBIENTE.....	65

<b>Capítulo IV.</b>	<b>ESTADO DE LA CUESTIÓN: EMULSIONES, MICROEMULSIONES Y SISTEMAS COMPLEJOS</b>	<b>66 - 129</b>
1.	LA QUÍMICA DEL AGUA.....	67
	1.1. LA ESTRUCTURA DEL AGUA Y SUS PROPIEDADES.....	67
	1.2. PROCESO DE DISOLUCIÓN.....	69
	1.3. COMPORTAMIENTO DEL AGUA FRENTE A DIFERENTES COMPUESTOS.....	69
	1.4. CLASES DE AGUA PURIFICADA.....	70
	1.5. ¿CÓMO MODIFICAR EL PH Y LA CONDUCTIVIDAD AGUA?.....	71
	1.5.1. Modificación del pH	
	1.5.2. Conductividad	
2.	TENSOACTIVOS.....	74
	2.1. TENSIÓN SUPERFICIAL.....	74
	2.2. MODO DE ACCIÓN DE LOS TENSOACTIVOS.....	76
	2.3. SUSTANCIAS ANFIPÁTICAS Y TENSOACTIVOS.....	77
	2.4. TIPOS DE TENSOACTIVOS.....	78
	2.5. PROPIEDADES DE LOS TENSOACTIVOS.....	80
	2.5.1. Concentración micelar crítica (CMC)	
	2.5.2. Número de balance de hidrofília/lipofília (Nº HBL),	
	2.5.3. Temperatura de Krafft.	
	2.5.4. Agregación de tensoactivos.	
	2.5.5. Parámetro de empaquetamiento.	
	2.6. JABONES DISEÑADOS ESPECÍFICAMENTE PARA LA RESTAURACIÓN DE OBRAS DE ARTE.....	83
	2.6.1. <i>Resin Soap y Bile Acid Soap</i> de Richard Wolbers	
	2.6.2. Los <i>Resin Soap</i> ingleses	
3.	EMULSIONES.....	85
	3.1. LOS SISTEMAS DISPERSOS.....	85
	3.1.1 Características de los sistemas dispersos	
	3.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS EMULSIONES.....	85
	3.3. TIPOS DE EMULSIONES.....	86
	3.4. LA REGLA DE BANCROFT.....	86
	3.5. LA TEMPERATURA DE INVERSIÓN DE FASE O PUNTO PIT.....	87
4.	MICROEMULSIONES.....	87
	4.1. CLASIFICACIÓN MICROEMULSIONES.....	88
	4.2. CONCEPTO DE DIFERENCIA HIDROFÍLICA-LIPOFÍLICA (HLD).....	89
	4.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS MICROEMULSIONES.....	89

	4.4. COTENSOACTIVOS.....	90
	4.5. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE MICROEMULSIONES.....	90
<b>5.</b>	<b>USO DE SOLUCIONES MICELARES, MICROEMULSIONES Y SISTEMAS COM- PLEJOS EN LA RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES CULTURA- LES.....</b>	<b>91</b>
	5.1. USO DE NANOTECNOLOGÍA EN EL ÁMBITO DE LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE TODO TIPO DE BIENES CULTURALES.....	94
	5.2. NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LOS PROCESOS DE LIMPIEZA EN RESTAURACIÓN..	95
	5.2.1. El problema de los tensoactivos.	
	5.2.2. Microemulsiones W/O para la limpieza de acrílicos.	
	5.2.3. Avances recientes en materia de limpieza y sus aplicaciones	
	5.2.4. Agar- agar para gelificar una microemulsión.	
	5.2.5. Problemas y reflexiones, usar o no tensoactivos.	
<b>6.</b>	<b>USO DE GELES EN LA RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE BIENES CUL- TURALES.....</b>	<b>111</b>
	6.1. TIPOS DE GELIFICANTES.....	111
	6.1.1. Espesantes directos.	
	6.1.2. Gelificantes de tipo físicos.	
	6.1.3. Gelificantes de tipo químico	
	6.2. <i>RESPONSIVE GELS</i> .....	118
	6.2.1. Geles rheoreversibles	
	6.2.2. Geles nanomagnéticos.	
	6.2.3. Geles eliminados por pelado.	
	6.3. <i>PICKERING EMULSIONS, GELES PARTICULADOS: VELVESIL PLUS® Y KSG-350z</i> .....	125
	6.3.1. Material silicónico: Velvesil Plus® y la ciclometicona D5	
	6.4. <i>GREEN CHEMISTRY</i> .....	128
	6.4.1. Geles polisacáridos. Emulsiones sin tensoactivos: versatilidad de la goma xantano	
	6.4.2. Nuevos productos	
<b>Capítulo V.</b>	<b>APORTACIÓN DE ESTE PROYECTO, REFLEXIONES.....</b>	<b>130 - 145</b>
<b>1.</b>	<b>CASUÍSTICA VALENCIANA.....</b>	<b>131</b>
	1.1. LA FIGURA DE ANTONIO PALOMINO EN VALENCIA.....	132
	1.1.1. Características de la pintura de Antonio Palomino	
	1.1.2. Antonio Palomino y su discípulo Dionís Vidal	
<b>2.</b>	<b>PROBLEMAS SURGIDOS DURANTE LA APLICACIÓN PRÁCTICA. REFLEXIONES.....</b>	<b>141</b>
	2.1. INTERVENCIÓN EN LAS PINTURAS DEL PATIO DE LAS CAÑAS DEL PALAU DUCAL DE	

1	GANDIA.....	14-
	2.2. MICROEMULSIÓN TESTADA DURANTE LA INTERVENCIÓN DE LA IGLESIA DE SAN NICOLÁS EN VALENCIA.....	143
	<b>Capítulo VI. EXPERIENCIAS PRÁCTICAS EN EL TESTADO DE MICROEMULSIONES Y SISTEMAS SIN TENSOACTIVOS SOBRE SUPERFICIES MURALES.....</b>	<b>146 - 261</b>
1.	<b>ELABORACIÓN DE PROBETAS.....</b>	<b>147</b>
	1.1. SOPORTE NO POROSO: PORTAOBJETOS DE VIDRIO.....	147
	1.2. SOPORTE POROSO, 1º GENERACIÓN: LADRILLOS CERÁMICOS IMITANDO UNA PINTURA MURAL DE TAMAÑO 20 X 30 CM.....	149
	1.3. SOPORTE POROSO, 2º GENERACIÓN: LADRILLOS CERÁMICOS IMITANDO UNA PINTURAMURAL.....	150
	1.4. MUESTRA DE PINTURA AL FRESCO (ESTANCIA PRE-DOCTORAL EN EL MUSEO WINTERTHUR).....	153
2.	<b>DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DE LOS DISTINTOS ENSAYOS ANALÍTICOS REALIZADOS EN LAS PROBETAS.....</b>	<b>154</b>
	2.1. ENSAYO DEL BRILLO DE LAS SUPERFICIES.....	154
	2.2. ENSAYO COLORIMÉTRICO DE LAS SUPERFICIES.....	155
	2.3. ENSAYO ABSORCIÓN DE LAS SUPERFICIES .....	157
	2.4. FLUORESCENCIA VISIBLE INDUCIDA POR RADIACIÓN ULTRAVIOLETA .....	159
	2.5. ESPECTROSCOPIA INFRARROJA POR TRANSFORMADA DE FOURIER .....	160
3.	<b>TESTADO DE PRODUCTOS, ENSAYOS Y PRUEBAS REALIZADAS EN LAS PROBETAS.....</b>	<b>161</b>
	3.1. PRUEBAS REALIZADAS A LAS PROBETAS DE SOPORTE NO POROSO.....	162
	3.1.1. Test de capacidad de disolución de los disolventes seleccionados	
	3.1.2. Ensayo del brillo de las superficies	
	3.2. PRUEBAS REALIZADAS A LAS PROBETAS DE SOPORTE POROSO, 1º GENERACIÓN: LADRILLOS CERÁMICOS IMITANDO UNA PINTURA MURAL DE 20 X 30 CM.....	168
	3.2.1. Ensayo del brillo de las superficies antes de realizar las pruebas de limpieza	
	3.2.2. Ensayo colorimétrico de las superficies antes de realizar las pruebas de limpieza	
	3.2.3. Ensayo absorción de las superficies antes de realizar las pruebas de limpieza	
	3.2.4. Test de capacidad de disolución de los disolventes seleccionados	
	3.2.5. Ensayo del brillo de las superficies después de realizar las pruebas de limpieza	
	3.2.6. Ensayo colorimétrico con el espectrofotómetro después de realizar las pruebas de limpieza	
	3.3. PRUEBAS REALIZADAS A LA MUESTRA DE PINTURA AL FRESCO (ESTANCIA MUSEO WINTERTHUR).....	174
	3.3.1. Ensayo colorimétrico de las superficies antes de realizar las pruebas de limpieza	

3.3.2. Test de capacidad de disolución de los disolventes seleccionados	
3.3.3. Ensayo colorimétrico de las superficies después de realizar las pruebas de limpieza	
3.4. PRUEBAS REALIZADAS A LA SEGUNDA GENERACIÓN DE PROBETAS DE SOPORTE POROSO CON PIGMENTO AZUL.....	181
3.4.1. Ensayo absorción de las superficies antes de aplicar la capa de protección de cera y parafina	
3.4.2. Ensayo colorimétrico de las superficies antes de aplicar la capa de protección de cera y parafina	
3.4.3. Ensayo absorción de las superficies después de aplicar la capa de protección de cera y parafina	
3.4.5. Ensayo colorimétrico de las superficies con el espectrofotómetro antes de los test de limpieza, tras la aplicación de las capas hidrofóbicas	
3.4.6. Test de capacidad de disolución de los disolventes seleccionados	
3.4.7. Ensayo absorción de las superficies después de los test de limpieza	
3.4.8. Ensayo colorimétrico de las superficies con el espectrofotómetro después de las pruebas de limpieza	
3.4.9. Caracterización química mediante análisis por Espectroscopia de absorción infrarroja (FT-IR) de las pruebas de los sistemas de limpieza 4D, F,1A y R en las probetas	
4. PRUEBAS Y ANÁLISIS DEL TESTADO LLEVADO A CABO EN OBRA REAL..	208
4.1. CAPILLA DE COMUNIÓN DE LA IGLESIA DE SAN NICOLÁS DE VALENCIA.....	208
4.1.1. Pruebas de limpieza en los estucos pulidos	
4.1.2. Pruebas de limpieza en las decoraciones doradas	
4.2. PINTURAS MURALES DE LA REAL PARROQUIA DE LOS SANTOS JUANES DE VALENCIA.....	213
4.2.1. Pruebas de limpieza en los paneles arrancados y ya tratados en la última restauración	
4.2.2. Caracterización química mediante análisis por espectroscopia de absorción infrarroja (FT-IR) de las muestras obtenidas de los paneles de la bóveda de la Real Parroquia de los Santos Juanes antes de realizar las pruebas de limpieza	
4.2.3. Pruebas de limpieza <i>in situ</i> en los paneles de la bóveda de la Real Parroquia de los Santos Juanes	
<b>Section VII. RESULTS.....</b>	<b>262 - 265</b>
CONCLUSIONS.....	266 - 269
BIBLIOGRAFÍA .....	270 - 293
BIBLIOGRAFÍA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN.....	271
BIBLIOGRAFÍA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE PINTURA MURAL.....	279
BIBLIOGRAFÍA GELES.....	281
BIBLIOGRAFÍA MICROEMULSIONES.....	285
PATENTES.....	289
NORMATIVA.....	289
SITIOS WEB.....	290

<b>ANEXOS.....</b>	<b>294 - 423</b>
ANEXO 1: Datos colorimétricos de la probeta al fresco, estancia predoctoral.....	296
ANEXO 2: Pruebas depósito de gota de disolventes en los portaobjetos de vidrio.....	297
ANEXO 3: Efectos de cristalización en las muestras D2c, A8ñ, C8ñ, D8ñ, D9p y D9q.....	298
ANEXO 4: Muestras A4h, B4h, A6k, B6k, A7m, B8ñ, A9p y B9p se han formado gotas con apariencia transparente...299	
ANEXO 5: Portaobjetos de vidrio.....	301
ANEXO 6: TABLA RESULTADOS Test de capacidad de disolución de los disolventes seleccionados. Probetas de soporte no poroso.....	302
ANEXO 7: Ensayo del brillo de las superficies. Medición del brillo sobre las gotas de disolvente aplicadas en la prueba de la gota. Portaobjetos de vidrio.....	349
ANEXO 8: Pruebas realizadas a las probetas de soporte poroso 20 x 30 cm. Ensayo brillo de las superficies antes de realizar las pruebas de limpieza.....	350
ANEXO 9: Datos relativos al uso del colorímetro en las probetas porosas 20 x 30 cm primera fase antes de las pruebas de limpieza.....	351
ANEXO 10: Datos absorción de la superficie de las probetas porosas 20 x 30 cm. Primera fase antes de las pruebas de limpieza.....	357
ANEXO 11: Pruebas de limpieza realizadas a las probetas de la primera generación.....	360
ANEXO 12: Mediciones realizadas a las pruebas 20 x 30 cm después de las pruebas de limpieza.....	374
ANEXO 13: Datos relativos a las pruebas en la pintura al fresco analizada durante la Estancia en el Museo Winterthur en Delaware.....	381
ANEXO 14: Ensayo de absorción realizados a la segunda generación de probetas antes de aplicar las capas de cera y parafina y tras la aplicación de los estratos hidrofóbicos.....	385
ANEXO 15: Ensayo brillómetro a las probetas de la segunda generación después de la aplicación de los estratos hidrofóbicos.....	390
ANEXO 16: Mediciones colorimétricas antes de realizar las pruebas de limpieza en las probetas azules. Y resultados de los test de limpieza.....	392
ANEXO 17: Pruebas de limpieza de la segunda generación de probetas.....	401
ANEXO 18: Datos absorción de la superficie de las probetas porosas azules después de las pruebas de limpieza.....	409
ANEXO 19: Datos colorimétricos después de las pruebas de limpieza en las probetas de la 2º generación.....	415
ANEXO 20: Caracterización química probetas 2º generación.....	420