

Dammar

Fichas técnicas de los materiales empleados en los procesos de restauración de las obras.

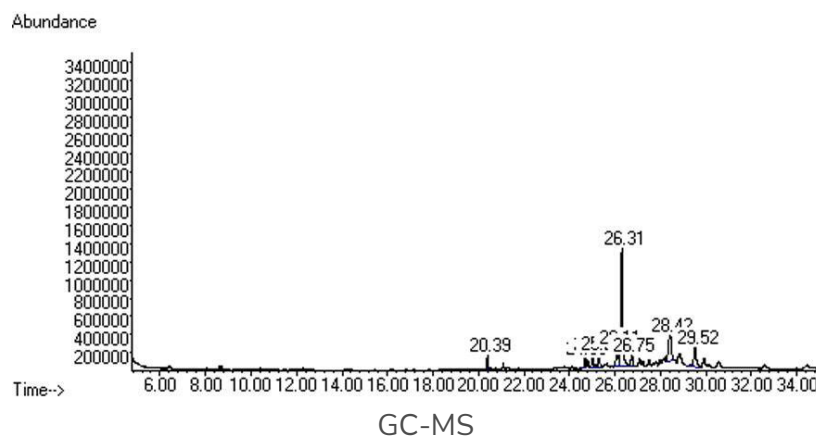
Nombre del producto	DAMMAR
Fabricante. Distribuidor	Kremer.60000
Presentación	En piezas. 100gr.
Otras características	Origen: Sumatra Categoría: 1A Recolectado a mano
Uso	Fabricación de barnices y aglutinante pictórico
Observaciones	Kremer en el envase especifica el tipo de resina, su origen y su forma de recolección. En su web proporciona una ficha de seguridad del producto y amplia la descripción de sus características básicas (1).



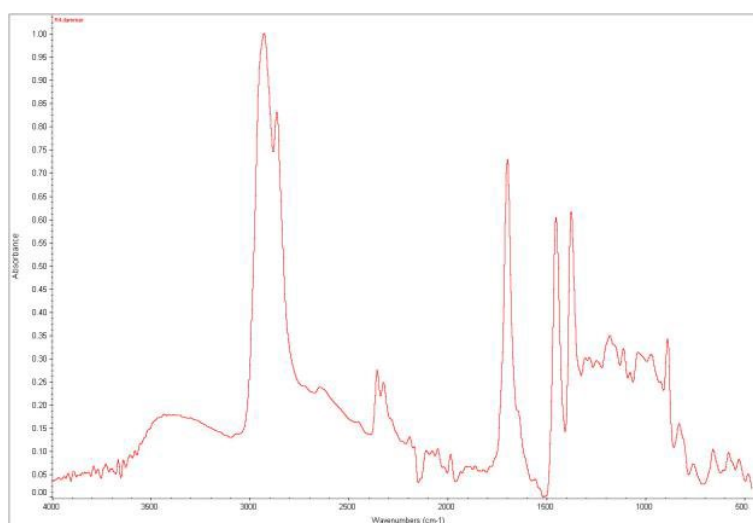
Caracterización del producto

Técnicas analíticas

GC-MS. Cromatografo Agilent Technologies GC 6890N MS 5973Network. Tratamiento previo con Met Prep II.



FTIR-Thermo Scientific. Nicolet 380. ATR Smart Orbit (Diamond 3000-200cm⁻¹).



FTIR-ATR

Envejecimiento acelerado

CÁMARA DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO: Solarbox 3000 e RH. 550 w/m²., 400 h, Temperatura BST: 63°C +/- 2°C, humedad relativa: 55% +/- 5%, fuente de iluminación arco de Xenon, filtro: 310 nm.

Observaciones

Recomendamos base de datos espectral IRUG [<http://w.irug.org/search-spectral-database?reset=Reset>]

Denominaciones

Dammar (UK, IT, FR, D), dammar (USA) (2).

La resina dammar procede del Sudeste de Asia. El nombre es malayo y significa resina o antorcha.

El dammar más habitual en el mercado es el que se obtiene en Sumatra y suele tener algún prefijo indicativo de su lugar de origen. Los tipos más comunes son Padang- o Palembang-dammar (1).

Resulta también frecuente el uso de nombres asociados a los puertos desde los que se exporta (Batavia, Padang y Singapur), siendo el más caro y mejor considerado el llamado Batavia Grado A (3).

Según el grosor de los pedazos se califica en cualidad A, B, C, D, E y F. La cualidad A representa el grosor de un huevo de pájaro, la E de pequeños gránulos y la F se presenta en forma de polvo (4).

Origen

Natural. Vegetal.

El barniz de dammar se obtiene de resinas originadas por árboles adultos de la familia de las Diptocarpaceas, fundamentalmente de las especies Hopea y Shorea, aunque se han descrito más de 300 especies productoras. Las resinas que pueden encontrarse en Europa provienen de Nueva Zelanda, Filipinas y especialmente Malasia e Indonesia (3).

La mayor producción se obtiene de la especie *Shorea wiesneri*, también llamada Diptodammar (1, 5).

Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie
Theales	Dipterocarpaceae	Dipterocarpoideae	aprox.15 generos	aprox. 500 especies (Hopea, Shorea...)

Las dipterocarpaceas son plantas leñosas pertenecientes al orden de las gutiferales, exóticas, corpulentas, resinosas, de flores pentámeras, ovario tricar-pelar y trilocular y por fruto una nuez con semilla denominada “manga-chapuy”. Estos árboles se encuentran y son propios del Sureste Asiático: Nueva Zelanda, Filipinas, India Oriental e islas de Indonesia (Malasia, Borneo, Java y Sumatra) (4)

Proceso de obtención

Básicamente, el proceso de obtención y elaboración de las resinas naturales blandas es similar para todas ellas; se podría resumir en las siguientes fases:

1. Recogida y selección de la materia prima.
2. Limpieza mediante lavado con agua a chorro.
3. Limpieza mediante lavado con lejías alcalinas.
4. Nuevo lavado con agua para la eliminación de los residuos de álcalis.
5. Secado de la resina en locales libres de polvo.
6. Nuevo lavado al alcohol y al éter.
7. Nuevo lavado.
8. Clasificación de los pedazos de resina según su coloración y tamaño.
9. Almacenaje (6).

El dammar es producido de forma natural por las plantas, pero suele extraerse mediante incisión, llegando una planta adulta a producir una cantidad de hasta 20-30kg por año. La calidad del producto varía según el tamaño de los fragmentos de resina, su transparencia y contenido en impurezas (3).

Algunas resinas (dammar) son fósiles y muy duras. La variedad más utilizada es obtenida mediante incisiones en los troncos y se comercia según su claridad y su tamaño, pero su recogida es difícil ya que se necesita esperar 50 años para que el árbol tenga una buena producción (4).

Para fines pictóricos son apropiadas las clases más claras y que vengan en trozos tan grandes como sea posible. Los productos pulverulentos y granulosos son más baratos, contienen más impurezas y tienen predisposición a aglutinarse cuando se disuelven (7).

Composición química

Resina triterpénica.

Las resinas blandas están formadas fundamentalmente por triterpenos, con 30 átomos de carbono y seis unidades de isopreno. Son productos tri, tetra o pentacíclicos, con una oxigenación común en el carbono 28, dando aldehídos, alcoholes o ácidos con dobles enlaces y una cadena lineal más o menos larga (8).

Está compuesta principalmente de triterpenoides y de sesquiterpenos. Las moléculas presentes en mayor cantidad son: hidroxidammarenona, ácido oleanónico, aldehído ursónico, dammaradienol, hidroxihopanona, ácido dammarólico y ácido dammarenólico (9).

El dammar contiene cerca del 40% de resina soluble en alcohol (alfa-resina) y cerca del 22% de resina insoluble en alcohol (beta-resina). Además, contiene aproximadamente un 23% de ácido dammarólico y 2,5% de agua. Su ligero olor procede de una pequeña cantidad de aceites esenciales (1).

Propiedades químicas de la resina

Se encuentra en el comercio en pedazos de un tamaño aproximado al de una nuez. Superficialmente presentan un aspecto blanquecino, como si estuviesen espolvoreados con azúcar glas, y, al partirlos, su interior presenta un aspecto cristalino y prácticamente incoloro, similar al de un caramelo cuando se parte. Es mayor su calidad cuanto más incolora, clara y con menos contenido de impurezas (restos de insectos, vegetales, arena...) en el interior de los trozos (6).

[...] el punto de ablandamiento de la mayoría de las clases de dammar está comprendido entre los 70 y los 80°C y funden con poca viscosidad a unos 150°C; su índice de acidez está comprendido entre 30 y 50 (7).

El dammar es la resina terpénica menos ácida que se conoce y, por tanto, la más estable (8).

Solubilidad:

Es soluble en esencia de trementina, white spirit, benzol y, parcialmente, en alcohol (6).

A diferencia de la almáciga, puede ser disuelta también por disolventes poco polares como los hidrocarburos aromáticos, mientras que es poco soluble en alcoholes. Pueden emplearse los otros disolventes utilizados con la almáciga (10).

Es característico de las disoluciones de dammar un ligero enturbiamiento provocado por la llamada “cera de dammar”, ácidos de resina fuertemente oxidados, y por la humedad (7).

Propiedades químicas del barniz

El dammar es una resina dura y brillante, que se raya fácilmente y tiene poca flexibilidad, aunque más que la que proporcionan las resinas cetónicas, formando películas brillantes y elásticas. El discreto peso

molecular permite la formación de soluciones móviles que son particularmente interesantes por su excelente adhesividad mezcladas con cera (4).

[...] el barniz dammar de mejor calidad tiene un color pajizo y es transparente o casi. No importa que esté un poco turbio, debido a ceras que se disuelven imperfectamente en la trementina, pero que quedan claras y transparentes una vez secas [...] cuando se prepara y aplica correctamente, tiene menos tendencia a la eflorescencia que los demás barnices (11).

[...] es algo más dura y menos flexible que la de almáciga [...] La resina dammar es la que amarillea menos. Otras características importantes que hay que tener en cuenta son su buena adhesividad y su bajo grado de acidez (6).

Presenta una reversibilidad [...] mayor que la almáciga, más capacidad protectora frente a la humedad y una menor predisposición al fenómeno de bloom. Sin embargo tiene tendencia a formar una película ligeramente pegajosa (10).

El dammar tiene un alto índice de refracción, $1,515 \pm 0,003$ y una densidad de 1,062. Esto explica que al mezclarse con los pigmentos estos ganen en saturación. Cuando se aplica como barniz adquiere dureza 81 en la escala de Sward. Esta dureza se explica debido a las estructuras de las moléculas presentes en esta resina natural ya que son muy rígidas, lo que ocasiona fuertes atracciones polares unas con otras (4).

Envejecimiento

Las resinas triterpénicas se alteran con el paso del tiempo. Los procesos de envejecimiento van ocurriendo de fuera a dentro de la capa de barniz y cambian sustancialmente su composición y propiedades.

Las principales alteraciones físicas son de color, especialmente el amarilleo, más acusado en el caso del mástic, y el incremento de la fragilidad y opacidad en procesos de microfractura conocidos como “pasmados” del barniz. A nivel químico, el análisis de los procesos de envejecimiento resulta especialmente difícil por la complejidad de su composición, su variabilidad y frecuentemente por la interferencia de otras sustancias dependiendo de las recetas de preparación utilizadas (3).

Usos

Su empleo en occidente parece que comenzó a partir de la primera mitad del siglo XIX. Es una de las resinas más aptas para la preparación de barnices y como aglutinante en emulsión con los temple. También se usa como componente de barnices y consolidante de madera empapada en agua (12).

La resina de dammar no aparece con este nombre en ninguno de los tratados técnicos clásicos. Su empleo con fines artísticos, y más concretamente para la preparación de barnices, médiums, fijativos, y como componente para la elaboración de emulsiones para las técnicas mixtas, es relativamente reciente. Fue Lucanus quien la empleó por primera vez en el año 1829 y, hacia finales del siglo XIX, el químico francés Vivert preparó un barniz de retoque compuesto por resina de dammar, una pequeña proporción de aceite de adormideras y white spirit. Esta mezcla dio lugar al barniz de retoque conocido con el término comercial de “barniz de retoque Vivert” [...] También puede utilizarse para la preparación de fijativo para dibujo (6).

En relación a otras resinas naturales, el dammar presenta la ventaja de una baja acidez lo que lo hace preferible en la preparación de mezclas de cera-resina usada para reentelados, parches, etc. (4).

Conviene elegir, si es posible, fragmentos grandes, limpios, incoloros o de color paja claro (11).

Se recomienda mezclarla con los disolventes tibios, porque el barniz queda más transparente que con los disolventes fríos [...] La adición de alcohol puede provocar la precipitación de un residuo ceroso del 15 al 20% de la composición llamada “cera de dammar” o “beta-resina” (4).

Se debe almacenar en frascos oscuros, así la solución de dammar es más estable que bajo la influencia de la luz directa. Si se debe diluir de forma adicional, debe utilizarse el mismo disolvente empleado para disolver la resina (1).

Debe guardarse en lugar cálido y seco, y en caso de que se enturbie por haber absorbido humedad, basta con calentarla ligeramente para que el enturbiamiento desaparezca (4).

Toxicidad

Sin efectos conocidos a corto o largo plazo (1).

No se encuentran datos de toxicidad asociados a la resina en estado puro. Cuando aparecen disueltas con la función de barniz, este se compone de extracto seco variable según su finalidad, varía del 25 al 40%, esencia de trementina y alcoholes. Por su contenido en disolventes se considera: nocivo según las normas de la CEE por su contenido de trementina y fácilmente inflamable por la adición de alcoholes (13).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://kremer-pigmente.de/es> [sitio web]. [Consulta 9 mayo 2011].
2. RICO, L., MARTÍNEZ, C.: Diccionario Técnico Akal de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Español-Alemán-Inglés-Italiano-Francés. Madrid: Ediciones Akal, S.A., 2003.

3. ROMERO-NOGUERA, J.: Biodeterioro fúngico y bacteriano de resinas terpénicas utilizadas en pintura y otras artes plásticas. Tesis doctoral. España: Universidad de Granada, 2007. Disponible en: <http://hera.ugr.es/tesisugr/16790819.pdf> [sitio web]. [Consulta 1 de junio 2011].
4. GONZÁLEZ-ALONSO MARTÍNEZ, E.: Tratado del dorado, plateado y su policromía. Tecnología, conservación y restauración. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 1997. pp. 97-101.
5. MILLS, J.S., WHITE, R.: "Natural resins of art and archaeology, their sources, chemistry and identification". En: IIC Studies in Conservation. 1977, vol.22, pp.12-31. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1505670> [sitio web]. [Consulta 9 junio 2011]
6. HUERTAS, M.: "Aglutinantes. Resinas naturales blandas". En: Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas. Vol.1. Soportes, materiales y útiles empleados en la pintura de caballete. Madrid: Ediciones Akal, 2010. pp. 199-200.
7. DOERNER, M.: "Los aglutinantes y los disolventes: Técnicas sin agua". En: Los materiales de la pintura y su empleo en el arte. 5ª edición en español. Barcelona: Reverté, 1994. pp. 76-77.
8. GÓMEZ, M^a. L.: "Materiales filmógenos y aglomerantes: aglutinantes, barnices y adhesivos". En: La restauración. Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte. Madrid: Ediciones Cátedra, 1998. pp. 93-95.
9. PERIS, J.: Estudio analítico de materiales empleados en barnices, aglutinantes y consolidantes en obras de arte mediante métodos cromatográficos y espectrométricos. Tesis doctoral. España: Universidad de Valencia, 2008. pp. 48-62. Disponible en: <http://www.tesisymonografias.net/Juan-Peris-Vicente/1/pdf> [sitio web]. [Consulta 15 marzo 2011].
10. MATTEINI, M., MOLES, A.: "Barnices, adhesivos, consolidantes, estucos". En: La química en la restauración. Los materiales del arte pictórico. 2ª edición. Donostia-San Sebastián: Editorial Nerea, 2001. p. 209.
11. MAYER, R.: "Pintura al óleo". En: Materiales y técnicas del arte. 2ª edición española. Madrid: Tursen Hermann Blume Ediciones, 1993. pp. 239-243.
12. KROUSTALLIS, S.K.: "Dammar". En: Diccionario de materias y técnicas (I). Madrid: Ministerio de Cultura, 2008. pp. 145-146.
13. SACRISTÁN, R.: Toxicología de los materiales pictóricos. Tesis doctoral: España: Universidad Complutense de Madrid, 2003. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/19972000/H/1/H1014501.pdf> [sitio web]. [Consulta 11 mayo 2011].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS RECOMENDADAS

1. BREWIS, S., HALSALL, T.G.: "The acidic constituents of dammar resin". En: Journal of the Chemical Society. 1961, pp. 646-650.
2. CALVO, A. "Dammar (Dammar)". En: Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z. 1ª edición. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1997. p. 73.
3. CLASS, J.B.: "Natural Resins". En: Encyclopedia of Chemical Technology Kirk-Othmer. John Wiley & Sons, 2000.
4. FIEBACH, K, GRIMM, D.: "Dammar". En: Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Willey-VCH Verlag GmbH & Co., 2002.
5. GIGANTE, B.: "Resinas naturais". En: Conservar patrimonio. 2005, nº 1, pp. 33-46.
6. HAAS, G.de.: Purifying dammar resin. Patent. Hatton-Brown Publishers, Inc.NL 65,604. 1950, 15. Netherlands.
7. HAAS, G. de.: "Chemistry of gum dammar". En: Pharmaceutisch weekblad. 1949, vol. 84, pp. 505-515.
8. MILLS, J.S., WHITE, R.: "Natural resins and lacquers. Triterpenoid resins". En: The Organic Chemistry of Museum Objects. 2nd edition. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1994. p. 105-109.
9. MILLS, J.S.: "The constitution of the neutral, tetracyclic triterpenes of dammar resin". En: Journal of the Chemical Society. 1956, pp. 2196-2202.
10. MILLS, J.S., WERNER, A.E.A.: "The chemistry of dammar resin". En: Journal of the Chemical Society. 1955, pp. 3132-3140.
11. MILLS, J.S., WERNER, A.E.A.: "The analysis of dammar". En: Paint. 1955, vol. 25, pp. 307-310.
12. WARD, G.W.R. ed.: "Dammar". En: The Grove Encyclopedia of Materials and Techniques in Art. Oxford University Press, 2008. p. 155.
13. ZOEBELEIN, H: "Dammar". En: Dictionary of renewable resources. Wiley-VCH, 2001. pp. 242.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DEL BARNIZ

1. BERNS, R.S., de la RIE, E.R.: "Exploring the optical properties of picture varnishes using imaging techniques". En: IIC Studies in Conservation. 2003, vol. 48, nº 2, pp. 73-82.
2. BERNS, R.S., de la RIE, E.R.: "The relative importance of surface roughness and refractive index in the effects of varnishes on the appearance of paintings". En: 13th Trienal Meeting Rio de Janeiro, 22-27 September 2002. Preprints vol. 1. London: James&James. pp. 211-216.
3. BOON, J.J., VAN DER DOELEN, G.A.: "Advances in the current understanding of aged dammar and mastic triterpenoid varnishes on the molecular level". En: Firnis: Material-Aesthetik-Geschichte, International Kolloquium, Braunschweig, 15-17 Juni 1998. Publicado en 1999, pp. 92-104.
4. DE LA RIE, E.R.: Stable Varnishes for Old Master Paintings. Amsterdam: Krips Repro Meppel. Universidad de Amsterdam: 1988.

5. FELLER, R.L., STOLOW, N., JONES, E.H.: On Picture Varnishes and their Solvents. Revised edition. Washington: National Gallery of Art, 1985. pp. 119-167, 238.
6. FELLER, R.L.: "Picture varnish, conservation of paintings". En: Encyclopedia of chemistry. Supplement. Clark, G.L., Hawley, G.G., Editors. Reinhold Publishing Corporation. 1958, pp. 220-222.
7. FELLER, R.L.: "Factors affecting the appearance of picture varnish". En: Science. 1957, vol.125, nº 3258, pp. 1143-1144.
8. FELLER, R.L.: "Hardness and flexibility of natural- and synthetic-resin varnishes". En: Museum news (American Association of Museums). 1952, vol. 29, pp. 7-8.
9. LAFONTAINE, R.H.: "Decreasing the yellowing rate of dammar varnish using antioxidants". En: IIC Studies in Conservation, vol. 24, nº 1, 1979, pp. 14-22.
10. LAFONTAINE, R.H.: "Effect of Irganox 565 on the removability of dammar films". En: IIC Studies in Conservation. 1979, vol. 24, nº 4, pp.179-181.
11. MARGIVAL, F.: "Refining of varnish resins". En: Peintures pigments vernis. 1953, vol.29, pp. 997-999.
12. MASSCHELEIN-KLEINER, L.: Ancient Binding Media, varnishes and adhesives. Rome: 1985, International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM), Technical Notes Series, p.72.
13. MASSCHELEIN-KLEINER, L.: Cours de conservation. Vol.1: Liants, vernis et adhesives anciens. Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles: 1983, p.86.
14. NATIONAL GALLERY OF ART: Stabilized dammar varnish. Information sheet prepared by the Scientific Research Department of the National Gallery of Art, Washington, march 30, 1993.
15. WHITMORE, P.M. ed: Contributions to Conservation Science: A collection of Robert Feller's Published works on artists' paints, papers and varnishes. Pittsburgh: 2002.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE TÉCNICAS PICTÓRICAS

1. CARLYLE, L.: The Artist's Assistant. Oil Painting Instruction Manuals and Handbooks in Britain 1800-1900 with Reference to Selected Eighteenth-Century Sources. Archetype Publications. London: 2002. pp. 559 y 586 (index).
2. CARLYLE, L., BOURDEAU, J.: Varnishes, Authenticity and Permanence: Workshop Handbook. Canadian Conservation Institute. Canada: September 20-21, 1994. pp.10, 49-51.
3. COLOMBINI, M.P., MODUGNO, F., SILVANO, F., ONOR, M.: "Characterization of the balm of an Egyptian mummy from the seventh century B.C". En: IIC Studies in conservation. 2000, vol. 45, nº 1, pp. 19-29.
4. VILLARQUIDE, A.: "Barnices". En: La pintura sobre tela I. Historiografía, técnicas y materiales. San Sebastián: Nerea, 2004. pp. 259-292, 376-377.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN

1. ESSEX, J.R.: "The removal of old linings from oil paintings by the use of the vacuum hot table". En: Conference on Comparative Lining Techniques, National Maritime Museum, Greenwich, London, 23, 24 & 25 April 1974. National Maritime Museum Great Britain.
2. FELLER, R.L.: Wax-resin adhesives. London: National Gallery of Art Fellowship Report nº 345-8, 1958.
3. GOETGHEBEUR, N.: "Conservation et restauration des peintures à l'IRPA: synthétique ou naturel, quel choix pour un restaurateur?". En: Produits synthétiques pour la Conservation et la Restauration des Oeuvres d'Art, 3e partie: Utilisation des Produits Synthétiques. 2 Séminaire SCR (Association Suisse de Conservation et Restauration), 19-21 novembre 1987, pp. 48-51.
4. HORIE, C.V.: Materials for conservation, organic consolidants, adhesives and coatings. Butterworths Series in Conservation and Museology: Butterworth & Co, 1990. pp. 253-257.
5. LUCAS, A.: "Lining and relining methods and rules evolved at the National Gallery Conservation Department". En: Lining paintings. Papers from the Greenwich conference on comparative lining techniques. Archetype Publications. London: 2003. pp. 107-111.
6. MASSA, V., SCICOLONE, G. Le vernici per il restauro: I leganti. Florence: Nardini Editore, 1991.
7. MESSENS, G.: "Hand lining with wax-resin using an iron". En: Lining paintings. Papers from the Greenwich conference on comparative lining techniques. Archetype Publications. London: 2003. pp. 70-76.
8. POULI, P., BOUNOS, G., GEORGIU, S., FOTAKIS, C.: "Femtosecond laser cleaning of painted artefacts: is this the way forward?". En: Lasers in the conservation of artworks: Lacona VI proceedings, Vienna, Austria, Sept. 21-25, 2005. Springer proceedings in physics, 116. Springer-Verlag GmbH & Co. KG. 2007, pp. 287-293.
9. SCICOLONE, G.C.: Restauración de la pintura contemporánea: de las técnicas de intervención tradicionales a las nuevas metodologías. Editorial Nerea, 2002. pp. 51-52, 139-144, 192-193.
10. WHITE, R., KIRBY, J.: "A survey of nineteenth- and early twentieth-century varnish compositions found on a selection of paintings in the National Gallery collection". En: National Gallery Technical Bulletin. 2001, vol. 22, pp. 64-84.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE ANÁLISIS Y ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO

1. ANDREOTTI, A., BONADUCE, M., COLOMBINI, M.P., GAUTIER, G., MODUGNO, F., RIBECHINI, E.: "Combined GC/MS analytical procedure for the characterization of glycerolipid, waxy, resinous, and proteinaceous materials in a unique paint microsample" en: Analytical Chemistry. 2006, vol. 78, nº 13, pp. 4490-4500.
2. BERGER, G. A.: "Some effects of impregnating adhesives on paint films". en: Bulletin of the American Group (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works). 1972, vol. 12, nº 2, pp. 25-45.

3. BOURDEAU, J.: "A further examination of the barrier properties of Tinuvin 327 ultraviolet absorber in the protection of dammar films". En: Preprints of the Contributions to the Brussels Congress, 3-7 September 1990. Cleaning, retouching and coatings. Technology and practice for Easel paintings and polychrome sculpture. London: pp.165-167.
4. CAVICCHIOLI, A., DE FARIA, D.L.A.: "Impedance analysis of varnish-modified crystal quartz resonators coupled with FT-IR and FT-Raman: assessment of the environmental impact on artistic materials in conservation sites". En: Sensors and actuators. B, Chemical. 2006, vol. 115, n° 2, pp. 656-665.
5. CAVICCHIOLI, A., ARAUJO DE FARIA, D.L.: "FT-Raman studies of thin films of natural varnishes". En: Proceedings of the Sixth Infrared and Raman Users Group Conference (IRUG6). Florence, Italy March 29 - April 1, 2004. IFAC-CNR. pp. 185-190.
6. CARTONI, G., RUSSO, M.V., SPINELLI, F., TALARICO, F.: "GC-MS Characterisation and Identification of Natural Terpenic Resins Employed in Works of Art". En: Annali di Chimica. 2004, vol. 94, n° 11, pp. 767-782.
7. CHIAVARI, G., FABBRI, D., PRATI, S.: "Characterisation of natural resins by pyrolysis-Silylation". En: Chromatographia. 2002, vol. 55, n° 9-10, pp. 611-616.
8. CHIAVARI, G., FABBRI, D., MAZZEO, R., BOCCHINI, P., GALLETTI, G.C.: "Pyrolysis gas chromatography-mass spectrometry of natural resins used for artistic objects". En: Chromatographia. 1995, vol. 41, n° 5-6, pp. 273-281.
9. COLOMBINI, M.P., MODUGNO, F., SCALARONE, D., CHIANTORE, O.: Organic Mass Spectrometry in Art and Archeology. UK: 2009, John Wiley & Sons, Ltd. pp.12-17, 138-139, 141, 337-339.
10. COLOMBINI, M.P.; MODUGNO, F.; GIANNARELLI, S.; FUOCO, R. and MATTEINI, M.: "GC-MS characterization of paint varnishes". En: Microchemical Journal. 2000, vol. 67, n°1-3, pp. 385-396.
11. DE LA RIE, R., McGLINCHEY, C.W.: "The effect of a hindered amine light stabilizer on the aging of dammar and mastic varnish in an environment free of ultraviolet light". En: Preprints of the Contributions to the Brussels Congress, 3-7 September 1990. Cleaning, retouching and coatings. Technology and practice for Easel paintings and polychrome sculpture. London: pp.160-164.
12. De WITTE, E.: "The influence of light on the gloss of matt varnishes". En: Preprints ICOM Committee for Conservation 4th triennial meeting, Venice, 13-18 October 1975. International Council of Museums. 1975, pp. 75226-1-75226-9.
13. DIETEMANN, P.: "Aging of Triterpenoid Resin Varnishes". En: Liquid Chromatography Workshop and Meeting. National Gallery of Art. Washington DC, USA, April 5-9, 2004.
14. FELLER, R.L., CURRAN, M.: "Changes in solubility and removability of varnish resins with age". En: Bulletin of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. 1975, vol. 15, n° 2, pp. 17-26.
15. FELLER, R.L., BAILIE, C.W.: "Solubility of aged coatings based on dammar, mastic and resin AW2". En: Bulletin of the American Group (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works). 1972, vol.12, n° 2, pp. 72-81.

16. FELLER, R.L.: "Problems in retouching: chalking of intermediate layers". En: Bulletin of the American Group (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works). 1966, vol. 7, n° 1, pp. 32-34.
17. FELLER, L.: "A note on the exposure of dammar and mastic varnishes to fluorescent lamps". En: Bulletin of the IIC American Group. 1964, vol. 4, pp. 12-14.
18. FELLER, R.L.: "Dammar and mastic infrared analysis". En: Science. 1954, vol. 120, n° 3130, pp. 1069-1070.
19. HALPINE, S.M.: "Trace Amino Acid Composition of Natural Resins: Elucidating the Nature of Resinous Artists' Materials." En: Amber, Resinite and Fossil Resins. 1995, pp. 234-254.
20. HEESTERS, R., VAN KEULEN, H., ROELOFS, W.G.T.: "Natural resins, artificially aged in steps". En: Contributions to conservation: research in conservation at the Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN). Editors. Earthscan Ltd., 2002, pp. 55-63.
21. JONES, E.H.: "The effect of aging and re-forming on the ease of solubility of certain resins". En: Recent advances in conservation: contributions to the IIC Rome Conference, 1961. Thomson, Garry (Editor). Butterworth & Co. (Publishers) Ltd. 1963, pp. 79-83.
22. LOW, M.J.D., BAER, N.S.: "Dammar and mastic infrared analysis". En: Preprints ICOM Committee for Conservation 5th triennial meeting: Zagreb, 1-8 October 1978. International Council of Museums. 1978, pp. 6.
23. MILLS, J.S., WERNER, A.E.: "Paper chromatography of natural resins". En: Nature. 1952, vol.169, pp. 1064.
24. MITANOV, P., TODOROV, V.: "Compatibilité entre résines, cires et polymères, appliqués dans la technique de conservation et de restauration". En: Preprints ICOM Committee for Conservation 5th Triennial Meeting: Zagreb, 1-8 October 1978. International Council of Museums, pp. 78/17/3/1-10.
25. NEVIN, A., COMELLI, D., OSTICIOLI, I., FILIPPIDIS, G., MELESSANAKI, K., VALENTINI, G., CUBEDDU, R., FOTAKIS, C.: "Multi-photon excitation fluorescence and third-harmonic generation microscopy measurements combined with confocal Raman microscopy for the analysis of layered samples of varnished oil films". En: Applied physics. A, Materials science & processing. 2010, vol. 100, n° 3, pp. 599-606.
26. NEVIN, A., COMELLI, D., OSTICIOLI, I., TONIOLO, L., VALENTINI, G., CUBEDDU, R.: "Assessment of the ageing of triterpenoid paint varnishes using fluorescence, Raman and FTIR spectroscopy". En: Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2009, vol. 395, n° 7, pp. 2139-2149.
27. NEVIN, A., COMELLI, D., VALENTINI, G., CUBEDDU, R.: "Total synchronous fluorescence spectroscopy combined with multivariate analysis: method for the classification of selected resins, oils, and protein-based media used in paintings". En: Analytical chemistry. 2009, vol. 81, n° 5, pp. 1784-1791.
28. O'MALLEY, M.: "Review of samples from the 1994 CCI Workshop "Varnishes: Authenticity and Permanence" after 15 years of natural ageing". En: Journal of the Canadian Association for Conservation = Journal de l'Association canadienne pour la conservation et la restauration. 2010, vol. 35, pp. 3-8.

29. OMECINSKY, D., CARRIVEAU, G.W.: "IR investigation of resinous and synthetic varnishes". En: Preprints. American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 10th annual meeting, Milwaukee, Wisconsin, 26-30 May 1982, pp. 141-149.
30. PRATI, S., SCIUTTO, G., MAZZEO, R., TORRI, C., FABBRI, D.: "Application of ATR-far-infrared spectroscopy to the analysis of natural resins". En: Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2011, vol. 399, n° 9, pp. 3081-3091.
31. SAN ANDRÉS, M., CONEJO, O., SÁNCHEZ, A.: "Caracterización de barnices". En: IX Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Sevilla: Septiembre 1992. pp. 677-695.
32. SCALARONE, D., DUURSMA, M.C., BOON, J.J. CHIANTORE, O.: MALDI-TOF mass spectrometry on cellulosic surfaces of fresh and photo-aged di- and triterpenoid varnish resins. En: Journal of Mass Spectrometry. 2005, vol. 40, n° 12, pp. 1527-1535. - SCALARONE, D., VAN DER HORST, J., BOON, J.J., CHIANTORE, O.: "Direct-temperature mass spectrometric detection of volatile terpenoids and natural terpenoid polymers in fresh and artificially aged resins". En: Journal of Mass Spectrometry. 2003, vol. 38, n° 6, pp. 607-17.
33. STOHL, E.: "Thinlayer chromatography". En: Parfümerie und Kosmetik. 1958, vol. 39, pp. 564, 567-568, 573-574.
34. STUART, B.H.: "Dammar resin". En: Analytical Techniques in Materials Conservation. 2007, John Wiley & Sons, Ltd. pp. 12, 64, 76, 148, 152, 181, 277, 278, 309-310, 322.
35. TAKEDA, E.: "Report on UV-fluorescence reaction and ageing of natural resin varnish used for oil paintings". En: Bunkazai Hozon Shufuku Gakkai shi: kobunkazai no kagaku, n° 54, 2009, pp. 66-83.
36. THEODORAKOPOULOS, C., ZAFIROPOULOS, V.: "Depth-profile investigations of triterpenoid varnishes by KrF excimer laser ablation and laser-induced breakdown spectroscopy". En: Applied Surface Science. 2009, vol. 255, 20, pp. 8520 – 8526.
37. THEODORAKOPOULOS, C., BOON, J.J., ZAFIROPOULOS, V.: "Direct temperature mass spectrometric study on the depth-dependent compositional gradients of aged triterpenoid varnishes". En: International Journal of Mass Spectrometry. 2009, vol. 284, 1-3, pp. 98-107.
38. THEODORAKOPOULOS, C., ZAFIROPOULOS, V., BOON, J.J.: "A Final Report on the Oxidation and Composition Gradients of Aged Painting Varnishes Studied with Pulsed UV Laser Ablation". En: Lasers in the Conservation of Artworks. Springer Proceedings in Physics, 2007, vol. 116, parte IV, pp. 249-256.
39. THEODORAKOPOULOS, C., ZAFIROPOULOS, V., BOON, J.J., BOYATZIS, S.C.: "Spectroscopic Investigations on the Depth-Dependent Degradation Gradients of Aged Triterpenoid Varnishes". En: Applied Spectroscopy, 2007, vol. 61, pp. 1045-1051.
40. THEODORAKOPOULOS, C., ZAFIROPOULOS, V., BOON, J.J.: "Molecular study of the depth-dependent oxidation and condensation gradients of aged dammar and mastic varnish films assisted by KrF excimer laser ablation". En: Proceedings of the 14th Triennial Meeting of the ICOM Committee for Conservation in the Hague. James & James. London: 2005, vol. 2, p. 836.

41. VAGNINI, M., MILIANI, C., CARTECHINI, L., ROCCHI, P., BRUNETTI, B.G., SGAMELLOTTI, A.: "FT-NIR spectroscopy for non-invasive identification of natural polymers and resins in easel paintings". En: *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2009, vol. 395, nº 7, pp. 2107-2118.
42. VAN DER DOELEN, G. A., BOON, J.J.: "Artificial ageing of varnish triterpenoids in solution". En: *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 2000, vol. 134 (1-2), pp. 45-57. -VAN DER DOELEN, G. A.,
43. VAN DEN BERG, K.J., BOON, J.J.: "A comparison of weatherometer aged dammar varnishes and aged varnishes from paintings". En: *Art et chimie. La couleur. Actes du congrès*. CNRS Editions. París: 2000, pp. 146-149.
44. VAN DER DOELEN, G. A., VAN DEN BERG, K. J., BOON, J. J., SHIBAYAMA, N., DE LA RIE, E.E., GENUIT, W. J. L.: "Analysis of fresh triterpenoid resins and aged triterpenoid varnishes by high-performance liquid chromatography -atmospheric-pressure-chemical-ionization (tandem) mass spectrometry". En: *Journal of Chromatography A*, 1998, 809(1-2), pp. 21-37.
45. VAN DER DOELEN, G. A., BOON, J.J.: "Mass spectrometry of resinous compounds from paintings: Characterization of dammar and naturally aged dammar varnish by DTMS and HPLC/GC-MS". En: *Resins: Ancient and modern. Proceedings of the SSCR's 2nd Resins Conference, University of Aberdeen, 1995. Scottish Society for Conservation & Restoration, Aberdeen*. Pp. 70-75.
46. WITTE, E. D., GOESSENS-LANDRIE, M.: "The influence of light on the appearance and the stability of varnishes". En: *Bulletin Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium*, 17. 1978-79, pp. 106-121.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE TOXICIDAD

1. LÓPEZ ROMÁN, A.: "Prevención de riesgos laborales en la investigación e intervención en patrimonio histórico". Sevilla. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura (Sevilla), 2000

REFERENCIAS WEB DE LA RESINA

1. APPANAH, S., TURNBULL, J.M. (Editors): *A Review of Dipterocarps: Taxonomy, ecology and silviculture*. Indonesia: Bogor, Center for International Forestry Research, 1998. Disponible en: http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf_files/Books/Dipterocarps.pdf
2. FAO: "Hard Resins: Dammar". En: *Non-Wood Forest Products 6: Gums, resins and latexes of plant origin*. 1995. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v9236e/V9236e07.htm>
3. ROMERO-NOGUERA, J.; MARTÍN-SÁNCHEZ, I.; RAMOS-LÓPEZ, J.M., BOLÍVAR-GALIANO, F.: "Biodeterioration patterns found in dammar resin used as art material". En: *Electronic Journal of Biotechnology*, 2010, vol. 13, nº 3. Disponible en: <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol13/issue3/full/7/index.html>

REFERENCIAS WEB DEL BARNIZ

1. BERNIS, R.S., de la RIE, E.R.: "The effect of the refractive index of a varnish on the appearance of oil paintings". En: IIC Studies in Conservation. 2003, vol. 48, nº4, pp. 251-262. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506914>]
2. DE LA RIE, E.R., MCGLINCHEY, C.W.: "Stabilized dammar picture varnish". En: IIC Studies in Conservation. 1989, vol.34, nº 3, pp.137-146. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506229>
3. DE LA RIE, E. R.: "An evaluation of Irganox 565 as a stabilizer for dammar picture varnishes". En: IIC Studies in Conservation. 1988, vol. 33, nº 3, pp.109-114. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506203>
4. DE LA RIE, E. R.: "Photochemical and thermal degradation of films of dammar resin". En: IIC Studies in Conservation. 1988, vol. 33, nº 2, pp. 53-70. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506303>
5. DE LA RIE, E. R.: "The influence of varnishes on the appearance of paintings". En: IIC Studies in Conservation. 1987, vol. 32, nº 1, pp. 1-13. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506186?seq=6>
6. FELLER, R.L.: "Dammar and mastic varnishes: hardness, brittleness, and change in weight upon drying". En: Studies in conservation. 1958, vol. 3, nº 4, pp. 162-174. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1505007>
7. LAFONTAINE, R.H.: "Decreasing the yellowing rate of dammar varnish using antioxidants". En: IIC Studies in Conservation. 1979, vol. 24, pp. 14-22. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1505919>
8. MAYER, L., MYERS, G.: "A note on the Early use of dammar varnish". En: IIC Studies in Conservation. 2002, vol. 47, nº2, pp. 134-138. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506853> [sitio web]

REFERENCIAS WEB DE TÉCNICAS PICTÓRICAS

1. REIFSNYDER, J.M.: "A note on a traditional technique of varnish application for paintings on panel". En: IIC Studies in Conservation, 1996, vol. 41, nº2, pp. 120-122. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506522>

REFERENCIAS WEB DE TRATAMIENTOS DE ANÁLISIS Y ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO

1. DERRICK, M.R., STULIK, D.C., LANDRY, J.M.: Infrared Spectroscopy in Conservation Science. Los Ángeles: The Getty Conservation Institute. 1999. pp. 103-107, 188. Disponible en: http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/infrared_spectroscopy.pdf [sitio web]
2. DIETEMANN, P., HIGGITT, C., KÄLIN, M., EDELMANN, M.J., KNOCHENMUSS, R., ZENOBI, R.: "Aging and yellowing of triterpenoid resin varnishes e Influence of aging conditions and

- resin composition". En: *Journal of Cultural Heritage*, 2009, 10, pp.30-40. Disponible en: http://andbeyond.ch/Dissertation/Publications/J_Cult_Herit_2009_10_30-40.pdf [
3. DIETEMANN, P.: Studying the aging of natural resin varnishes-Application of electron paramagnetic resonance spectroscopy (EPR) and graphite-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry (GALDI-MS) to the problem. Disponible en: www.eu-artech.org/files/Ext_ab/Dietemann.pdf
 4. DIETEMANN, P.: Towards More Stable Natural Resin Varnishes for Paintings. The Aging of Triterpenoid Resins and Varnishes. Tesis doctoral. Suiza: Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, 2003. Disponible en: <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:26807/eth-26807-02.pdf>
 5. DIETEMANN, P., KÄLIN, M., ZUMBÜHL, S., KNOCHENMUSS, R., WÜLFERT, S., ZENOBI, R.: "A Mass Spectrometry and Electron Paramagnetic Resonance Study of Photochemical and Thermal Aging of Triterpenoid Varnishes". En: *Analytical Chemistry*. 2001, vol. 73, nº 9, pp. 2087-2096. Disponible en: http://www.zenobi.ethz.ch/publications/AnalChem_2087.pdf
 6. DIETEMANN, P., EDELMANN, M.J., MEISTERHANS, C., PFEIFFER, C., ZUMBÜHL, S., KNOCHENMUSS, R., ZENOBI, R.: "Artificial Photoaging of Triterpenes Studied by Graphite-Assisted Laser Desorption/Ionization Mass Spectrometry". En: *Helvetica Chimica Acta*. 2000, vol. 83, pp.1766-1777. Disponible en: http://www.zenobi.ethz.ch/publications/HelvChimActa_1766.pdf
 7. ROMERO-NOGUERA, J., MARTÍN-SÁNCHEZ, I., LÓPEZ-MIRAS, M.M., RAMOS-LÓPEZ, J.M., BOLÍVAR-GALIANO, F.: "Biodeterioration patterns found in dammar resin used as art material". En: *Electronic Journal of Biotechnology*. 2010, vol. 13, nº 3. Disponible en: <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol13/issue3/full/7/index.html>
 8. THEODORAKOPOULOS, C.: The Excimer Laser Ablation of Picture Varnishes. An evaluation with reference to light-induced deterioration. Tesis. London: Royal College of Art, 2005. Disponible en: <http://www-old.amolf.nl/publications/theses/theodorakopoulos/T-273.pdf>
 9. VAN DER DOELEN, G.A.: "Fresh and aged triterpenoid varnishes". En: A multidisciplinary Nwo Prioriteit Project on Molecular Aspects of Ageing in Painted Works of Art. Final report and highlights. 1995-2002. Amsterdam: FOM Institute Amolf, 2003, pp. 27-28. Disponible en: [http://www.nwo.nl/files.nsf/pages/NWOP_62WDAG/\\$file/molart%20eindverslag.pdf](http://www.nwo.nl/files.nsf/pages/NWOP_62WDAG/$file/molart%20eindverslag.pdf).
 10. VAN DER DOELEN, G.A.: Molecular studies of fresh and aged triterpenoid varnishes. Tesis doctoral. University of Amsterdam, 1999. Disponible en: <http://www-old.amolf.nl/publications/theses/doelen/index.html>
 11. VAN DER DOELEN, G.A., VAN DEN BERG, K.J., BOON, J.J.: "Comparative chromatographic and mass-spectrometric studies of triterpenoid varnishes: fresh material and aged samples from paintings". En: *IIC Studies in Conservation*, 1998, vol. 43, nº4, pp. 249-264. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506734>
 12. WATTS, S., de la RIE, E.R.: "GC-MS analysis of triterpenoid resins: in situ derivatization procedures using quaternary ammonium hydroxides". En: *IIC Studies in Conservation*. 2002, vol. 47, nº4, pp. 257-272. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/1506786>

REFERENCIAS WEB DE TOXICIDAD

1. GUPTA, S., MCCANN, M., HARRISON, J.: "Health Hazards in the Arts and Crafts". En: Leonardo. 1991, vol. 24, n° 5, pp. 569-572. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/info/1575662>
2. U.S. Department of Health&Human Services: Environmental Health and Toxicology: <http://sis.nlm.nih.gov/enviro/arthazards.html>