

Resina de Enebro

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

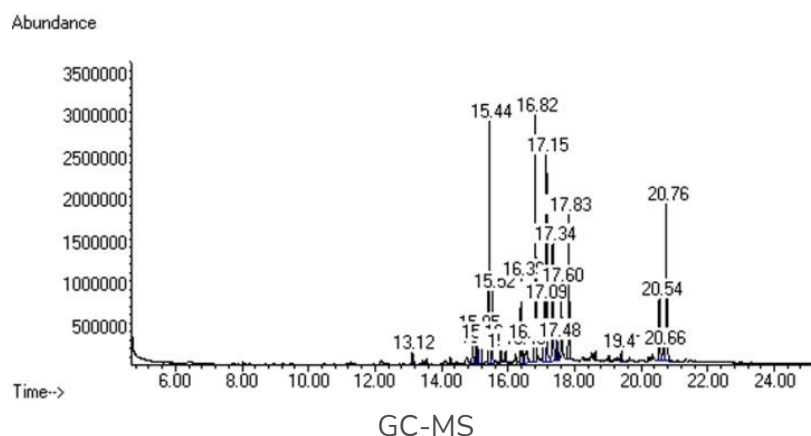
Nombre del producto	SANDÁRACA Resina de enebro
Fabricante. Distribuidor	Kremer.60100
Presentación	En piezas. 100 gr.
Otras características	Origen: Marruecos
Uso	Fabricación de barnices
Observaciones	Kremer en el envase especifica el tipo de resina y su origen. En su web proporciona una ficha de seguridad del producto y amplía la descripción de sus características básicas (1).



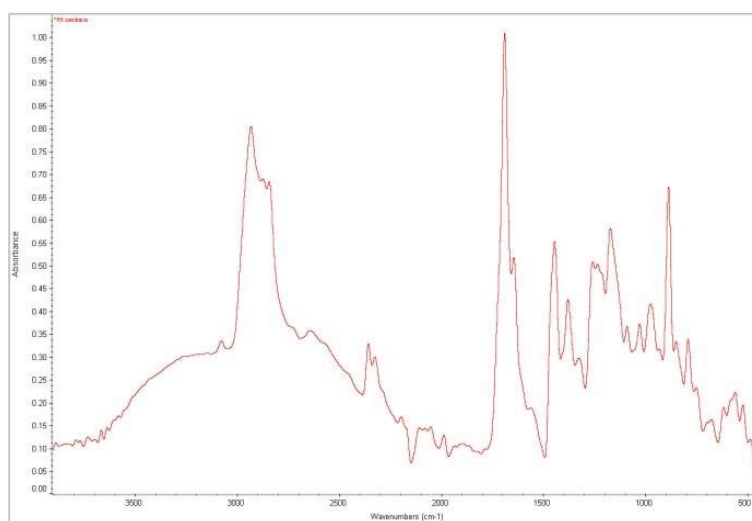
Caracterización del producto

Técnicas analíticas

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



FTIR-Thermo Scientific. Nicolet 380. ATR Smart Orbit (Diamond 3000-200 cm⁻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 Xenón, filtro: 310 nm.

Observaciones

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

Denominaciones

Sandarac (UK), sandracca (IT), sandaraque (FR), sandarak (D) (2).

Sandáraca: Del lat. sandarāca, y este del gr. σανδαράκη (3).

Grasa, grasilla, resina de enebro (4).

Goma de cedro, goma de pino o resina de pino blanco [...] Existe una cierta confusión acerca de los orígenes de este término, empleado por los griegos y romanos para describir el oropimente, el rejalgaz y a veces también el cinabrio, las tierras rojas y un amarillo de óxido de plomo. Sin embargo, desde tiempos medievales el término “sandáraca” se ha aplicado exclusivamente a una resina para barnices [...] Algunos investigadores sospechan que la sandáraca es el ámbar mencionado en algunas recetas medievales (5).

En la Edad Media los pigmentos llamados oropimente y masicote eran llamados muchas veces “sandáraca” (6).

En la pintura española el barniz más común en la segunda mitad del siglo XVI era el constituido por sandáraca, llamada vulgarmente grasa o grasilla, diluida en aceite de linaza, hasta el punto que en la terminología española de la época esta resina en particular se identifica con la palabra barniz. Así se desprende de la definición que da Covarrubias, en el Tesoro de la Lengua Española, de la palabra barniz: “sandáraca...especie de goma semejante a la almáciga que mana del enebro. Dicha grassa, y della y del

aceite de linaza y de olivo (¿), se hace el compuesto que vulgarmente llamamos barniz, con que se da lustre a toda la pintura” (7).

Origen

Natural. Vegetal.

Resina producida por una especie de coníferas presentes en España y en África del Norte (8).

La sandáracca es una resina segregada por el *Calibris quadrivalis*, o alerce norteafricano (5).

Se obtiene de pinófitas de la familia de las Cupresáceas, principalmente de la sabina mora o alerce africano, un arbusto endémico de las regiones montañosas de Argelia, Túnez y Marruecos que recibe los nombres científicos de *Tetraclinis articulata* y *Callitris quadrivalis*. Del ciprés australiano (*Callitris* sp.) se obtiene de la llamada sandáracca australiana y productos similares, si bien muy poco utilizados, pueden extraerse de *Juniperus* sp. *Cupressus* sp. (9).

Orden	Familia	Género	Especie
Coniferales	Cupressaceae	Tetraclinis	Tetraclinis articulata

(10).

Esta goma sandáracca, en concreto, se obtiene en la región del Atlas en Marruecos, del ciprés sandáracca (1).

Proceso de obtención

Es una resina producida por la corteza y las ramas del árbol, endurecida por el aire (1).

Por incisión en el tronco exuda la resina en forma de pequeñas lágrimas transparentes, brillantes y frágiles. Existe otra resina obtenida del pie del árbol, de menor calidad y más oscura (11).

Composición química

Resina diterpénica labdánica.

El principal componente original -hasta un 70%- es el ácido comúnicico, diterpeno bicíclico derivado del labdano que polimeriza espontáneamente, dando lugar al ácido policomúnicico, que confiere a la sandáracca su carácter polar y la distingue netamente de otros productos como la colofonia.

Los diterpenos tricíclicos libres son principalmente de tipo pimarano, lo que marca otra importante diferencia con las resinas de Pináceas, ricas en abietanos. Los más abundantes son el ácido pimárico y especialmente el sandaracopimárico, que recibe este nombre por ser muy característico de este material y puede considerarse un marcador analítico de la presencia de sandáracca en una obra de arte. La cantidad de abietanos es poco significativa, pudiendo aparecer pequeñas cantidades de ácido levopimárico. Se ha descrito también la presencia minoritaria de productos fenólicos como el manool o el totarol (9).

Propiedades químicas de la resina

Generalmente, se presenta en piezas de forma alargada/ovalada o cilíndrica, de hasta 4cm de largo, son lisas, de color blanco-amarillento y de olor balsámico, parecido a la trementina. Sobre todo, cuando se calienta, el sabor es ligeramente aromático y amargo (1).

Se presenta como una resina dura, en forma de fragmentos redondeados o cilíndricos de color amarillento a menudo cubiertos de un polvo blanquecino (9).

Baja acidez (índice: 1). Punto de fusión entre 135 y 145°C (11).

Solubilidad:

Soluble en alcoholes, éter, acetona; no es soluble en los hidrocarburos alifáticos y aromáticos ni en los derivados clorados. Después de la fusión, resulta soluble también en trementina (8).

Las propiedades de las resinas como la sandáracas son esencialmente las del ácido policomúnico, por lo que son materiales polares y la resina no es soluble en disolventes no polares como el aguarrás o el White Spirit, necesitan disolventes polares como el alcohol. Del mismo modo, son insolubles en aceites secantes y no pueden ser incorporados a un barniz óleo-resinoso sin someterlo primero a un tratamiento térmico para descarboxilar, y quizás también en parte despolimerizar, el ácido policomúnico (10).

Propiedades químicas del barniz

Es muy dura y quebradiza, cualidades que comunica a los barnices que se hacen con ella (5).

La película que forma es dura, frágil y presenta cierta tendencia a oscurecer (8).

Envejecimiento

Tiene tendencia a pasmar. Oscurece y oxida con el tiempo, pero menos que la colofonia y más que las resinas dammar y almáciga (tiene pocos dobles enlaces conjugados) (11).

Usos

En el Antiguo Egipto se empleaba para embalsamar las momias. Los barnices de sandáracas (mezclados a veces con aceite de linaza) fueron muy usados durante los siglos XII-XVII en la pintura al óleo y se conocían en la Edad Media bajo el nombre de “vernice líquida” y en épocas posteriores como “grasa” o “grasilla”. Actualmente, no se suele emplear de forma independiente, sino más bien como aditivo plastificante de barnices para regular la dureza de la película (12).

En la Edad Media y todavía hasta entrado el siglo XIX, se empleaba esta resina para la elaboración de barnices de alcohol, que no obstante han caído en desuso ya hace tiempo porque proporcionan películas frágiles y bastante oscuras. Algunas veces se emplean todavía como barnices por los doradores (6).

Desde tiempos muy antiguos se empleaba mucho para revestimientos protectores y decorativos, y para preparar medios de pintura; pero hace muchos años que ha sido reemplazada por otras resinas (5).

Ha sido ampliamente utilizada a lo largo de la historia con propósitos artísticos pese a contar con ciertos defectos como su tendencia al amarilleo, gran dureza y carácter quebradizo. Descrita ya por Dioscórides en el siglo I, algunos investigadores sospechan que es el ámbar mencionado en muchas recetas medievales. Su uso como barniz de protección formando parte de recetas al aceite preparadas en caliente aparece documentado en el manuscrito de Estrasburgo, del siglo XV, así como en estudios analíticos de importantes obras como el retablo de San Pedro el Mayor, del siglo XII, expuesto en la National Gallery de Londres. Estas mezclas fueron conocidas en Italia con el nombre de “vernice liquida”, y frecuentemente incluían también productos como la trementina veneciana para aumentar su flexibilidad. Durante el siglo XVIII se popularizó la preparación de barnices al alcohol, la forma más natural de uso dada la buena solubilidad de la sandáracas en este disolvente.

En la actualidad su empleo se ha restringido a técnicas concretas como el dorado o como aditivo en mezclas para modular la rigidez de las películas, habiendo perdido importancia a favor de otros productos naturales o sintéticos. Los barnices duros, con fracción polimérica, tales como la sandáracas y los copales, presentan a los restauradores el problema de su amarilleo y la dificultad de eliminarlos en operaciones de limpieza, especialmente si han sido preparados en mezclas con aceites secantes (9).

Toxicidad

No está considerado un material tóxico (1).

El riesgo de exposición a estas sustancias naturales se encuentra en las formas de disolución debido a la composición del preparado. Es decir, su riesgo es el inherente al riesgo de los disolventes orgánicos en el que se encuentran disueltas. Por su contenido de disolventes se considera nocivo por su contenido de trementina según las normas de la CEE. Fácilmente inflamable cuando se encuentran disueltas en alcohol (13).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://kremer-pigmente.de/es> [sitio web]. [Consulta 20 julio 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. <http://www.rae.es> [sitio web]. [Consulta 30 junio 2011].
4. CALVO, A. “Sandáracas”. En: Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z. 1ª edición. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1997. pp. 201-202.

5. MAYER, R.: "Pintura al óleo". En: Materiales y técnicas del arte. 2ª edición española. Madrid: Tursen Hermann Blume Ediciones, 1993. pp. 59, 244.
6. 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.
7. BRUQUETAS, R. "Las técnicas. El óleo". En: Técnicas y materiales de la pintura española en los Siglos de Oro. 1ª edición. Madrid: Fundación de Apoyo a la Historia del Arte Hispánico, 2002. pp. 355-358, 476.
8. MATTEINI, M., MOLES, A.: "Barnices, adhesivos, consolidantes, estucos". En: La química en la restauración. Los materiales del arte pictórico. 1ª edición española. Donostia-San Sebastián: Editorial Nerea, 2001. p. 210.
9. 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].
10. MILLS, J.S., WHITE, R.: "Natural resins and lacquers. Diterpenoid resins". En: The Organic Chemistry of Museum Objects. 2nd edition. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1994. pp. 99-103.
11. VILLARQUIDE, A.: "Barnices". En: La pintura sobre tela I. Historiografía, técnicas y materiales. San Sebastián: Nerea, 2004. pp. 259-292, 409-410.
12. KROUSTALLIS, S.K.: "Sandárac". En: Diccionario de materias y técnicas (I). Madrid: Ministerio de Cultura, 2008. p.382.
13. SACRISTÁN, R.: Toxicología de los materiales pictóricos. Tesis doctoral: España: Universidad Complutense de Madrid, 2003. Disponible en: <http://www.ucm.es/BUCEM/tesis/19972000/H/1/H1014501.pdf> [sitio web]. [Consulta 11 mayo 2011]

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS RECOMENDADAS

1. CLASS, J.B.: "Natural Resins". En: Encyclopedia of Chemical Technology Kirk-Othmer. John Wiley & Sons, 2000.
2. FIEBACH, K, GRIMM, D.: "Sandarac". En: Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Willey-VCH Verlag GmbH & Co., 2002. -GIGANTE, B.: "Resinas naturais". En: Conservar patrimonio. 2005, nº 1, pp. 33-46.
3. GÓMEZ, Mª.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. 92-95.
4. LEWIS, R.J.: "Sandarac". Hawley's Condensed Chemical Dictionary .15th Edition. John Wiley & Sons, 2007.

5. ZOEBELEIN, H: "Sandarac". En: Dictionary of renewable resources. Wiley-VCH, 2001. pp. 242.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DEL BARNIZ

1. MASSCHELEIN-KLEINER, L.: Ancient Binding Media, varnishes and adhesives. Rome: 1985, International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCR), Technical Notes Series, p.70.
2. MASSCHELEIN-KLEINER, L.: Cours de conservation. Vol.1: Liant, vernis et adhesives anciens. Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles: 1983, p.83.
3. MASSON, G.: "Les vernis". En: Métiers d'art. 1985, n° 28, pp. 92-93.
4. PETIT, J., ROIRE, J., VALOT, H.: "Sandarac". En: Des liants et des couleurs pour servir aux artistes peintres et aux restaurateurs. Erec éditeur, 1995, pp.325-326.

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. 581 y 586 (index).
2. CARLYLE, L., BOURDEAU, J.: Varnishes, Authenticity and Permanence: Workshop Handbook. Canadian Conservation Institute. Canada: September 20-21, 1994. p. 14.
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: Studies in conservation. 2000, vol. 45, n° 1, pp. 19-29.
4. DUNKERTON, J., WHITE, R.: "The discovery and identification of an original varnish on a panel by Carlo Crivelli". En: National Gallery Technical Bulletin. 2000, vol. 21, pp. 70-76.
5. GONZÁLEZ-ALONSO, E.: "Materiales, herramientas y útiles de trabajo". En: 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. 109-111.
6. HALPINE, S.M.: "Trace amino acid composition of natural resins: elucidating the nature of resinous artists' materials". En: Amber, resinite, and fossil resins. ACS symposium series, American Chemical Society, 1995, pp. 234-254.
7. 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. p.198.
8. KOLLER, J., BAUMER, U.: "Schwarze Lacke: historische schwarze Lacke in Europa (Black varnishes: historic varnishes in Europe)". En: Restauro: Forum für Restauratoren, Konservatoren und Denkmalpfleger. 2000, vol.106, n° 5, pp. 336-342.
9. KOLLER, J., BAUMER, U.: "The scientific analysis of traditional Western coatings. Systematic approach and case studies". En: International Symposium on the Conservation and Restoration of Cultural Property: conservation of urushi objects, November 10-

November 12, 1993. Tokyo National Research Institute of Cultural Properties, 1995, pp. 241-269.

10. WHITE, R., PILC, J., KIRBY, J.: "Analyses of paint media". En: National Gallery Technical Bulletin. 1998, vol. 19, pp. 74-95.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE TRATAMIENTOS DE RESTAURACIÓN

1. CALEY, T.: "Aspects of varnishes and the cleaning of oil paintings before 1700". 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.70-72.
2. DUNKERTON, J., WHITE, R.: "The discovery and identification of an original varnish on a panel by Carlo Crivelli". En: National Gallery Technical Bulletin. 2000, vol. 21, pp. 70-76.
3. MASSA, V., SCICOLONE, G.: *Le vernici per il restauro: I leganti*. Florence: Nardini Editore, 1991.
4. REBBER, W. "Lösemittel für die Regenerierung: eine wissenschaftliche Langzeitstudie zu ihrer Wirkung (Solvents for regeneration: a scientific long-term study of their effect)". En: *Restauro: Forum für Restauratoren, Konservatoren und Denkmalpfleger*, 2007, 113, n° 2, pp. 118-129.
5. REBBER, W.: *Einsatz von verschiedenen Lösungsmitteln in Form ihrer Dampfphase zur Regenerierung von Harzüberzügen auf Holzobjekten: neue Ansätze zu Pettenkofer's Idee der berührungsfreien Behandlung von Firnissen (The use of various solvents in their vapor phase for regeneration of resinous coatings on wooden objects: new approaches to Pettenkofer's idea of contact-free treatment of varnishes)*. Tesis. Alemania: Fachhochschule Köln, Cologne, 1997.
6. 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, 191-192.
7. STAPPEL, M.: *Firnis und Holzbeize um 1700: eine restauratorische Gegenüberstellung von Holzoberflächen und alten Rezepten (Varnish and stains around 1700: comparison of wood surfaces and historical recipes, a restorer's view)*. Tesis. German diploma. Fachhochschule Köln, Cologne, Germany: 1996.

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, n° 13, pp. 4490-4500.
2. CHIAVARI, G., MONTALBANI, S., OTERO, V.: "Characterisation of varnishes used in violins by pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry". En: *Rapid Communications in Mass Spectrometry*. 2008, vol. 22, n° 23, pp. 3711-3718. -CHIAVARI, G., FABBRI, D., PRATI, S.:

- "Characterisation of natural resins by pyrolysis-Silylation". En: *Chromatographia*. 2002, vol. 55, n° 9-10, pp. 611-616. -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.
3. 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, 335.
 4. COLOMBINI, M.P., MODUGNO, F.: "Characterisation of organic materials in works of art by gas chromatography-mass spectrometry". En: 6th International Conference on "Non-Destructive Testing and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage": Rome: 1999, proceedings, pp. 1163-1176.
 5. DOMÉNECH-CARBÓ, M.T., OSETE-CORTINA, L., de la CRUZ, J., BOLÍVAR-GALIANO, F., ROMERO-NOGUERA, J., FERNÁNDEZ-VIVAS, M.A., MARTÍN-SÁNCHEZ, I.: "Study of the microbiodegradation of terpenoid resin-based varnishes from easel painting using pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry and gas chromatography-mass spectrometry". En: *Analytical and bioanalytical chemistry*, vol. 385, n° 7, 2006. pp. 1265-1280.
 6. FRANCÉN, R.: *Transparent ytbehandling på möbler (Transparent finishes on furniture: documentation and identification)*. En: Thesis. Göteborgs Universitet. Institutionen för Kulturvård, Göteborg, Sweden: 1989.
 7. GRIFFITHS, G.A.: "Resin and pitch from ancient Egyptian tombs". En: *The analyst*, 62, 1937, pp. 703-709.
 8. 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.
 9. EESTERS, 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.
 10. KOLLER, J., BAUMER, U.: "The scientific analysis of traditional Western coatings. Systematic approach and case studies". En: *International Symposium on the Conservation and Restoration of Cultural Property: conservation of urushi objects*, November 10-November 12, 1993. Tokyo: National Research Institute of Cultural Properties, 1995, pp. 241-269.
 11. MANTELL, C.L., ALLAN, R.W.: "Solubilities of natural resin in solvents and waxes". En: *Industrial and engineering chemistry*, 30. 1938, pp. 262-269.
 12. MARTIN, J.S.: "Microscopic examination and analysis of the structure and composition of paint and varnish layer". En: *Proceedings Painted wood: history and conservation*. The Getty Conservation Institute. Virginia: November 1994. pp. 64-79.
 13. MILLS, J.S., WERNER, A.E.: "Paper chromatography of natural resins". En: *Nature*. 1952, vol.169, pp. 1064.
 14. ORIŇÁK, A., ORIŇÁKOVÁ, R., ARLINGHAUS, H.F., VERING, G., HELLWEG, S.: "Post-chromatographic TOF-SIMS identification of diterpenes". En: *Surface and Interface Analysis*. 2006, vol. 38, n° 4, pp. 599-603. -OSETE-CORTINA, L., DOMÉNECH-CARBÓ, M.T.: "Analytical characterization of diterpenoid resins present in pictorial varnishes using pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry with on line trimethylsilylation". En:

- Journal of Chromatography A. 2005, vol. 1065, n° 2, pp. 265-278. -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.
15. SCALARONE, D., LAZZARI, M., CHIANTORE, O.: "Ageing behavior and analytical pyrolysis characterization of diterpenic resins used as art materials: Manila copal and sandarac". En: Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. 2003, 68-69, pp. 115-136. -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. 607-617.
 16. SHEDRINSKY, A.M., WAMPLER, T.P., BAER, N.S.: The identification of dammar, mastic, sandarac and copals by pyrolysis gas chromatography. En: Wiener Berichte über Naturwissenschaft in der Kunst, 4-5. 1987-88, pp. 12-23.
 17. STUART, B.H.: "Sandarac". En: Analytical Techniques in Materials Conservation. 2007, John Wiley & Sons, Ltd. pp. 12-13, 64, 121, 148, 152, 277, 310, 322. -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. -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, n° 7, pp. 2107-2118.
 18. VAN DEN BERG, K.J., OSSEBAAR, J., VAN KEULEN, H.: "Analysis of copal resins in 19th century oil paints and resin/oil varnishes". En: Art 2002: 7th International Conference on Non-destructive Testing and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage. Belgium: University of Antwerp: 2002.
 19. VAN DEN BERG, K.J., BOON, J.J., PASTOROVA, I., SPETTER, L.F.M.: "Mass spectrometric methodology for the analysis of highly oxidized diterpenoid acids in Old Master paintings". En: Journal of Mass Spectrometry. 2000, vol. 35, n° 4, pp. 512-533.
 20. VAN DER BERG, K.J., VAN DER HORST, J., BOON, J.J.: "Recognition of copals in aged resin/oil paints and varnishes". En: Preprints 12th Triennial Meeting Lyon, 29 August-3 September 1999. vol. 2. London: James&James, pp. 855-861.
 21. 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.
 22. WHITE, R., PILC, J., KIRBY, J.: "Analyses of paint media". En: National Gallery Technical Bulletin. 1998, vol. 19, pp. 74-95.

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 TRATAMIENTOS DEL BARNIZ

1. 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>

REFERENCIAS WEB DE TRATAMIENTOS DE ANÁLISIS Y ENSAYOS DE ENVEJECIMIENTO

1. APSIMON, J.W., EDWARDS, O.E.: "Sandarac acids: 60-hydroxysandaracopimaric acid¹". En: Canadian Journal of Chemistry. 1961, vol. 39, pp. 2543-2548. Disponible en: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/v61-335>
2. DERRICK, M.R., STULIK, D.C., LANDRY, J.M.: Infrared Spectroscopy in Conservation Science. Los Angeles: The Getty Conservation Institute. 1999. pp. 103-107, 189. Disponible en: http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/infrared_spectroscopy.pdf
3. DERRICK, M.R., STULIK, D.C., LANDRY, J.M., BOUFFARD, S.P.: "Furniture finish layer identification by infrared linear mapping micro spectroscopy". En: Journal of the American Institute for Conservation. 1992, vol. 31, nº 2, pp. 225-236. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/3179494>
4. DERRICK, M.R.: "Fourier Transform Infrared spectral analysis of natural resins used in furniture finishes". En: Journal of the American Institute for Conservation. 1989, vol. 28, nº 1, pp. 43-56. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/3179466>
5. CHIAVARI, G., MONTALBANI, S., OTERO, V.: "Characterisation of varnishes used in violins by pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry". En: Rapid Communications in Mass Spectrometry. 2008, vol. 22, nº 23, pp. 3711-3718. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rcm.3785/pdf>
6. 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>
7. 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.tesismonografias.net/Juan-Peris-Vicente/1/pdf>
8. SUGIMOTO, N., KUROYANAGI, M., KATO, T., SATO, K., TADA, A., YAMAZAKI, T., TANAMOTO, K.: "Identification of the Main Constituents in Sandarac Resin, a Natural Gum Base". En: Japanese Society for Food Hygiene and Safety. 2006, vol. 47, nº 2, pp. 76-79. Disponible en: <http://www.docin.com/p-112141005.html>

REFERENCIAS WEB DE TOXICIDAD

1. GUPTA, S., MCCANN, M., HARRISON, J.: "Health Hazards in the Arts and Crafts". En: Leonardo. 1991, vol. 24, nº 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>