



A. KESSIER, "The application of aerosols for the consolidation of matte paint layers with consideration of the penetration of the consolidation medium". Abstract tesi doctoral [en línea]. Studiengang Restaurierung und Konservierung von Graphk, Arkhiv_undBibliotheksgut-Höhenstrabe, 1997 <http://www.sabk.de/board/view_abstracts_en.php> [Consulta: 15/11/06].

LASCAUX COLOURS & RESTAURO, *Aerosol Generating System AGS 2000 HS®* [en línea]. Switzerland, 2005. <http://www.lascaux.ch/english/restauro/pdf/7415_02.pdf> [Consulta: 14/06/04].

A. F. MAHEUX, W. MCWILLIAMS, "The Use of Ultrasonic Mister for the Consolidation of Flaking Pigment on Works of Art on Paper". *Book and Paper Group Annual*. 14 [en línea] Washington D.C.: AIC, 1995. <<http://aic.stanford.edu/sg/bpg/annual/v14/bp14-03.html>> [Consulta: 21/04/06].

S. MICHALSKI, C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, D. ARNOLD, "The Ultrasonic Mister. Applications in the Consolidation of Powdery Paint on Wooden Artifacts". *Painted Wood: History and Conservation. Proceedings. Symposium* [en línea]. Virginia November 1994. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 1998. <http://www.getty.edu/conservation/publications/pdf_publications/paintedwood6.pdf> [Consulta: 24/09/07].

A. PATAKI, W. FAUBEL, S. HEISSLER, G. BANIK, "Consolidation with aerosols on a modern art object" *Symposium der Fachgruppe Moderne Kunst-Kulturgut der Moderne de VDR*. Köln: Museum Ludwing, 2004.

A. PATAKI, W. FAUBEL, S. HEISSLER, G. BANIK "Farbstabilisierung eines modernen Kunstobjekts mit Aerosolen". *Beiträge zur Erhaltung von Kunst-und Kulturgut*, núm. 2. Bonn: Verband der Restauratoren: 2005.

A.B. QUANDT, "Recent Developments in the Conservator of Parchment Manuscripts" *The Book and Paper Group ANNUAL*. Vol. 15 [en línea]. Washington : The American Institute for Conservation : 1996. <<http://aic.stanford.edu/sg/bpg/annual/v15/bp15-14.html>> [Consulta: 24/09/07].

STEM, *Catálogo General*. Barcelona: Stem-Museos, *Sine anno*.

B. SOMMERMEYER, *Konsolidierung matter, pudriger Malschichten aus dem Bereich der modernen Kunst/ Anwendung ultratschall- vernebelter Konsolidierungsmittel*. Tesi Doctoral, Staatlichen Akademie der bildenden Kuenste, Stuttgart (Alemania), 1998.

M. RECUERDO, *Ingeniería Acústica. Sine loco*: Editorial Paraninfo, 1995.

B. TOPOLOVA-CASADIEGO, *Examination of "Death and the Maiden"*. [en línea] Munch-Musset. *Sine anno*. Web. <www.munch.museum.no/content2.aspx?id=63&mid=21&lang=en> [Consulta: 24/09/07].

J. VEDRELL DE GARCÍA, "Administración de aerosols en nebulizador: ventajas e inconvenientes" *Arch Bronconeumol. Sine loco*, 1997, p.23-26.

Web Comercial Arte y Memoria, Manresa (Barcelona). Catàleg [en línea]. <www.arteymemoria.com/catalogos.html> [Consulta: 22/03/07].

Análisis y aplicaciones del nebulizador por ultrasonidos sobre obra pictórica y gráfica

El presente artículo trata sobre la aplicación de los nebulizadores por ultrasonidos en el campo de los bienes culturales, realizando de un modo didáctico un recorrido a través de los fundamentos de la técnica, la historia de su uso y las principales aplicaciones. Incluye, por otra parte, algunas pautas para trabajar con estos aparatos, sus ventajas y desventajas, así como unas conclusiones y una bibliografía básica, a la espera que puedan ser de utilidad práctica para aquellos interesados en el tema.

M. Teresa Pastor Valls. Licenciada en Humanidades por la Universidad Jaume I y diplomada en Conservación y Restauración de Pintura por la ESCRBCC. maytevals@ono.com

Carmen Pérez García. Catedrática del departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Politécnica de Valencia y directora del Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. mayperez@dipcvas.es

Juan Pérez Miralles. Doctor en Bellas Artes. Servicio de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Diputación de Castellón. jperezmd@dipca.es

INTRODUCCIÓN

El nebulizador es uno de esos aparatos que casi como por arte de magia soluciona algunos de los problemas habituales en nuestra cotidianeidad de taller. Realmente su manejo es sencillo y lo que con este artículo pretendemos no es otra cosa que mostrar su funcionamiento y hacer entender como actúa sobre los estratos pictóricos y preparatorios. Es un instrumento cuya solución técnica es ingeniosa pero a la vez sencilla, que utiliza las ondas ultrasónicas para generar una nebulización del consolidante. Éste es capaz de sentar problemas graves de pulverulencias y escamaciones, actuando de la forma más sutil y delicada con los componentes de la obra pictórica sin dejar apenas rastro de su aplicación, interfiriendo lo menos posible en el diálogo entre el espectador y la obra.

Exponemos una pequeña introducción de la investigación que se está llevando a cabo en el Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales y que además forma parte de una tesis doctoral que en corto espacio de tiempo verá la luz.

ULTRASONIDOS. FUNDAMENTOS DE LA TÉCNICA

Como casi siempre ocurre, en la disciplina de la restauración aprovechamos los avances técnicos que otros campos han desarrollado, y que por sus características podemos aplicarlos en determinados procesos concretos. Este es el caso del nebulizador, que fue el primer dispositivo moderno empleado para conseguir la administración de medicamentos en forma de aerosol y lograr así su aplicación en tratamientos de enfermedades respiratorias. Estos fármacos en forma de soluciones o suspensiones se aplican a modo de fina niebla, con tamaños de partículas muy pequeñas, alrededor de los 5 µm. El flujo que estos aparatos en medicina suelen producir es bastante elevado, entre 6 y 8 litros por minuto, aunque como veremos, para aplicarlo en restauración, éste ha tenido que ser modificado.

Existen varios tipos de nebulizadores que se diferencian por el tipo de compresor que se utiliza para generar las micropartículas. Actualmente encontramos dos, como son los **neumáticos** o tipo **Jet** y los **ultrasonidos**.

Los primeros generan el aerosol mediante un flujo de gas mientras que los segundos generan el aerosol mediante ondas de sonido de alta frecuencia, conocidas como ultrasonidos y son los que se utilizan en restauración.

No vamos a entrar en consideraciones muy técnicas sobre el sonido y su estudio, ya que existen disciplinas que se encargan de ello como la acústica física y la acústica fisiológica. Pero sí vamos a hablar de manera muy general de las características de este tipo de ondas.

Las vibraciones ultrasónicas tienen una frecuencia por encima del umbral de sensibilidad humana (20 KHz). Esto fue descubierto en 1883 por Galton, cuando investigaba los límites de la audición humana. Estas ondas tienen fenómenos de propagación similares al resto de ondas sonoras, aunque su absorción es mucho mayor cuando se trasmite por el aire.

Existen muchos métodos para generar ultrasonidos, como los generadores que utilizan campos eléctricos, magnéticos o el impacto láser. Dependiendo también del tipo de onda generada, longitudinal, transversal o de superficie, ésta va a tener una propagación mejor o peor según sea el medio utilizado, gas, líquido o sólido y por tanto las aplicaciones de éstas serán distintas y sus efectos también.

Encontramos una serie de efectos sobre el medio como son los físicos, químicos y biológicos, aunque a nosotros los que más nos interesan son los físicos. La creación de una fina niebla en la superficie de separación entre un líquido y el aire cuando una onda ultrasónica incide sobre el primer medio, va a ser uno de los efectos que nos interesa, aunque para ello intervienen otros como el desplazamiento de partícula, la presión acústica, etc. Éste es el principio de los nebulizadores o humidificadores. Pero este fenómeno dependerá de otros factores que intervienen en los ultrasonidos como la frecuencia de onda, la potencia radiada, la duración de la radiación y de otros que intervienen sobre el medio o condiciones como la viscosidad del líquido, la temperatura, la presión externa y la intensidad supersónica.

Por tanto, la idea básica de un nebulizador es bastante simple. Un generador de ultrasonidos que en contacto con un medio transforma una señal eléctrica, magnética o mecánica en una onda ultrasónica haciendo vibrar el medio produciendo una rotura en partes más pequeñas y convirtiéndose en una fina niebla sobre la superficie entre el medio líquido y el aire.

BREVE HISTORIA DE LA APLICACIÓN DE LOS NEBULIZADORES POR ULTRASONIDOS EN LA CONSERVACIÓN-RESTAURACIÓN

Como se ha señalado, la utilización de los nebulizadores o aerosoles por ultrasonidos en el campo de la conservación-restauración de bienes culturales, tiene su origen a finales de los años 80, a través de la adaptación de los equipos empleados en medicina.¹

El primer uso que se hizo de ellos fue como humidificadores, aunque en este caso nos centraremos en la introducción producida a raíz de la necesidad de desarrollar técnicas y sistemas de aplicación de consolidantes capaces de mejorar la cohesión entre las partículas de pigmento y su adhesión al sustrato, minimizando a su vez, los cambios de aspecto en las capas intervenidas.

Cabe señalar que, paralelamente a la incorporación de estas técnicas, se desarrollan otros tratamientos como los basados en atmósferas saturadas de disolvente, en la búsqueda de avances en la penetración y distribución de las sustancias consolidantes.²

En 1989 Stefan Michalski investigador del *Canadian Conservation Institute* (CCI) desarrolla un prototipo, conocido como "CCI-Mister", con

el que un año después lleva a cabo la primera demostración práctica en un curso sobre consolidación de estratos pictóricos pulverulentos en objetos etnográficos, en el *Getty Conservation Institute*.³ Aunque hay que decir que fue David Arnold, el primero en adaptar y utilizar un nebulizador por ultrasonidos en este campo.⁴

En 1993 Dignard y Michalski divulgan los resultados de las investigaciones desarrolladas en el CCI, así como un estudio, junto a Van Handel y Arnold, sobre la consolidación de capas de color con pulverulencia en soportes lúgneos, un año más tarde.⁵

Marilyn Kemp realiza un interesante trabajo en 1993 sobre la utilización conjunta de la mesa de succión y el nebulizador ultrasónico en el tratamiento de aglutinantes friables y sensibles al agua, basándose tanto en el prototipo del CCI, como en las investigaciones previas efectuadas por la autora en los 80.⁶

Al cabo de dos años, serán Anne F. Maheux y Wanda McWilliams quienes publican un trabajo sobre su utilización en la consolidación de guache escamado sobre papel.⁷

Dignard y Michalski recopilan en 1997 aquellos primeros estudios, en una doble publicación en la cual, con la participación de restauradores de diferentes instituciones, se incluye la utilización de este sistema en obras reales.⁸

A partir de estos años y hasta la actualidad, se suceden distintos estudios sobre las aplicaciones, mejoras y nueva creación de estos aparatos.

De este modo, en Europa, la casa suiza *Lascaux* fabrica en 1997 el *Aerosol Generating System AGS 2000 HS*[®], de gran precisión, gracias a la colaboración con los proyectos de investigación llevados a cabo en la *Academy of Fine Arts de Stuttgart* (Alemania).⁹

Así mismo, se realizan otras versiones portátiles que garantizan óptimos resultados, como son el mini nebulizador *W/AVn II*[®] y el *USV-5*[®]. Ambos diseñados conjuntamente con Petra Demuth de la Universidad de Bellas Artes de Dresde (Alemania).¹⁰

Respecto a los estudios en materia de la aplicación y viabilidad de estos modelos, destacan además varias tesis, así como diferentes publicaciones en revistas especializadas y congresos. Como las realizadas por Regine Dierks-Staiger en 1996 y Annette Kessler en 1997, sobre la fijación de capas descohesionadas de guache en papel.¹¹ O la defendida por Barbara Sommermeyer en 1998, en cuanto al tratamiento de estratos de color mate en arte moderno.¹²

Más tarde, se estudia la viabilidad del nebulizador por ultrasonidos como técnica pictórica,¹³ siendo recientes diversas pesquisas relativas a la consolidación de distintos tipos de obra, entre las que se encuentran la intervención de impresiones fotográficas de gelatina de plata, acometidas por Sandra Baruki en 2002 e Ina Jochumsen en 2005;¹⁴ la de A. Pataki, W. Faubel, S. Heissler y Banik referente a la consolidación de una instalación de Ross Sinclair;¹⁵ la evaluación de distintos modelos de nebulizador y aerosoles ultrasónicos para su utilización en el tratamiento de documento gráfico;¹⁶ o su aplicación en el tratamiento de la obra *Death and Maiden* de E. Munch;¹⁷ entre otras.

En los últimos años, a la vez que se asiste a la implantación de la técnica en nuestras instituciones, se acometen diversas iniciativas investigadoras.

En este contexto y en el cumplimiento de sus funciones, el Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales está

llevando a cabo una serie de investigaciones sobre la evaluación de la aplicación de los nebulizadores por ultrasonidos en la intervención de bienes culturales. En ellas se contemplan desde las cuestiones más prácticas y generales a nivel de funcionamiento (cuyos resultados se incluyen en los puntos posteriores), como su aplicación en la consolidación de estratos pictóricos con elevados PVC (*Pigment Volume Concentration*) en pintura contemporánea.

Por otra parte, se plantea llevar a cabo un estudio multidisciplinar a fin de evaluar la viabilidad de la técnica en tratamientos como la consolidación, limpieza o recuperación de deformaciones, en distintas especialidades como la pintura de caballete, mural, documento gráfico, textiles históricos, etc.

Respecto a los estudios preliminares de utilización, referenciados anteriormente, se establecieron distintos objetivos, entre los que destacan:

- Puesta a punto del sistema.
- Estudio de diferentes cuestiones prácticas, en cuanto a: los adhesivos, disolventes y proporciones que pueden utilizarse; el método de aplicación, el número de pasadas necesarias antes de que se produzca un cambio de color y brillo; la distancia a la superficie de trabajo; el uso conjunto de la mesa de baja presión, etc.
- A partir de lo anterior, establecimiento de un protocolo de intervención.
- Aplicación del sistema en la consolidación de distintas técnicas pictóricas mates pulverulentas (realización de probetas): guache, carboncillo, pastel y temple de cola, sobre lienzo y papel.
- Estudio de los cambios de brillo y color, así como las mejoras de cohesión, en relación al número de aplicaciones.
- Comparación del funcionamiento de distintos sistemas de nebulización por ultrasonidos e inclusión de posibles mejoras.
- Aplicación práctica de la información obtenida a través de la consulta de las fuentes bibliográficas.

APLICACIONES

Tal y como hemos ido viendo en el punto anterior, los nebulizadores ultrasónicos se han empleado en distintos tratamientos, destacando su viabilidad para la intervención de superficies delicadas y frías. Aunque quedan muchas vías por explorar, las principales aplicaciones son:

- Como humidificador: corrección de deformaciones y rehidratación de soportes.
- Nebulización de disolventes: agua destilada, etanol y *white spirit*, principalmente. En la corrección de manchas, extracción de depósitos de adhesivo o etiquetas, en documento gráfico; o en la regeneración de barnices pulverulentos.
- Nebulización de concentraciones bajas de soluciones adhesivas. Para la consolidación de estratos pictóricos pulverulentos sobre distintos tipos de obra (pintura de caballete, arte contemporáneo, etnología, documento gráfico, etc.), consolidación de tintas, de soportes o materiales frías (papel, material orgánico arqueológico...).
- Nebulización de concentraciones bajas de soluciones blanqueantes y desadificantes.

¿CÓMO TRABAJAR CON UN NEBULIZADOR POR ULTRASONIDOS?

El funcionamiento depende del modelo y de las características del nebulizador empleado, de los consejos de utilización sugeridos por el fabricante o del uso que se le quiera dar. No obstante, incluimos algunos de los pasos básicos para emplear un nebulizador ultrasónico, así como ciertas recomendaciones de utilidad.¹⁰

En primer lugar, hay que decir que la cantidad de adhesivos que pueden emplearse como consolidantes, se restringe a un determinado número (gelatina, cola de esturión, funori, JunFunori®, metilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, Paraloid® B-72, etc.), con un rango de concentraciones de hasta 0,5 % o 1 % según el adhesivo, en disolventes como agua, etanol o *white spirit*.¹⁰ Por otra parte, según algunos estudios, parece existir una variación máxima de concentraciones en relación con el tipo de nebulizador (viscosidad, frecuencia de la onda...).

Concentración	Solución
0,5 %	Tylose® C-300 (carboximetilcelulosa sódica) en agua destilada
0,25 %	Klucel® G (hidroxipropilcelulosa) en etanol
0,5 %	Paraloid® B-72 (resina acrílica a base de etil-metacrilato plastificado) en etanol
0,5 %	Cola de esturión en agua destilada
0,5 %	Funori en agua destilada
0,5 %	Lascaux® 498HV (resina acrílica a base de butil-acrilato y metil-metacrilato) en agua destilada (1:6)
0,5 %	Beva® 371 (copolímero de vinilacetato y etileno) en <i>white spirit</i>

Tabla 1. Principales adhesivos empleados en las pruebas de consolidación de guache, temple de cola, carboncillo y pastel, sobre lienzo y papel.

A continuación introducimos una pequeña guía orientativa de trabajo, en base a las experiencias desarrolladas (ensayo):

- En los mininebulizadores, rellenar el contenedor grande en el que se aloja el sensor de ultrasonidos con agua desionizada (ésta deberá cubrir unos dedos el contenedor interior enroscable en la tapa). En el *Aerosol Generating System* el sensor US se encuentra debajo del contenedor para soluciones adhesivas.
- Rellenar el contenedor pequeño con la solución o disolvente deseado a un nivel bajo (proporciones de 0,25 %, 0,5 %, 0,75 % a 1 % máximo de gelatina, cola de esturión, metilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, funori, etc., en agua destilada o etanol, etc.).
- El trabajo con soluciones acuosas resulta más sencillo que con los otros disolventes, debido a la rápida evaporación o a la mayor formación de gotas de condensación.
- Seleccionar la boquilla deseada y colocarla al final del tubo.
- Conectar el nebulizador (regular el caudal de aire) para ajustar la cantidad de solución nebulizada.
- Colocar la boquilla más o menos a 1-2 cm de la superficie del objeto, manteniéndola estacionaria hasta que la zona empiece a saturar (la zona tiende a oscurecer o "desaparecer" según su naturaleza), desplazando con rapidez la boquilla antes de que se inunde. Es conveniente realizar pruebas con anterioridad.
- A partir de la primera aplicación, la saturación se produce con mayor rapidez.
- Podemos trabajar realizando círculos o aplicaciones de arriba a bajo, evitando las superposiciones o las aplicaciones heterogéneas.
- Si necesitamos tratar un área puntual, realizar una reserva con papel secante.
- Recoger periódicamente las gotas de condensación de la boquilla con papel secante para evitar que caigan sobre la obra.
- Es conveniente mantener la boquilla más alta que el tubo, para que las gotas de condensación queden dentro y no caigan sobre la superficie.
- Dejar secar tras cada pasada general y evaluar cambios de brillo/color y mejoras de la cohesión y adhesión para ver si se necesita otra pasada.
- Normalmente se necesitan varias aplicaciones de producto. Aunque esto depende del tipo de pigmento, aglutinante, grosor, etc.

- Si se trata de documento gráfico, utilizar la mesa de baja presión para evitar deformaciones del soporte.
- Valorar el acondicionamiento de la obra, rehidratación o uso de atmósferas saturadas de disolvente para mejorar la penetración y distribución.
- Se aconseja realizar el trabajo bajo una lupa binocular para trabajos delicados.
- Pueden alternarse otros sistemas, como la aplicación a pincel de los adhesivos.
- Es conveniente realizar el trabajo con ropa de trabajo adecuada, gafas protectoras y siempre con mascarilla (debido al peligro de inhalación de las pequeñas partículas de adhesivo nebulizadas).
- Realizar un mantenimiento y limpieza periódica del aparato.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas:

- Versatilidad del sistema como humidificador y nebulizador de diferentes disolventes y productos.
- Viabilidad en el tratamiento de superficies que no pueden tocarse directamente.
- Mínimo tamaño de las partículas nebulizadas entre 1 a 10 μm .²⁰
- Aplicación de sustancias consolidantes en bajas proporciones.
- Buena penetración.
- Minimiza los cambios estéticos de brillo y color.
- No desplaza por presión las partículas durante la consolidación. Menor impacto físico sobre superficies frágiles.
- Permite un control óptimo de la aplicación en cuanto a la zona a tratar, reparto y la cantidad de material aplicado.
- Permite la utilización conjunta con la mesa de baja presión, mínimesa de succión, campanas, etc.

Desventajas:

- Utilización para casos concretos y puntuales.
- No pueden nebulizarse soluciones viscosas.
- Uso limitado de disolventes.
- El trabajo con etanol o *white spirit* es más problemático que con las soluciones acuosas.
- Uso limitado de adhesivos en concentraciones bajas. Las emulsiones acrílicas acaban cuajando en el interior del contenedor debido a la temperatura generada por los ultrasonidos; lo que, por otra parte, es positivo para adhesivos tipo gelatina.
- Peligro de manchado por caída de gotas de condensación.
- Peligro de formación de zonas de superposición de adhesivo (heterogeneidad).
- Pueden darse ligeros cambios de color/brillo según pigmentos.
- Debido a las bajas concentraciones, normalmente se necesitan varias aplicaciones.
- El proceso de trabajo es muy lento y costoso, pues se trabaja por cm^2 .
- En el tratamiento de grandes superficies debe rellenarse con más frecuencia el contenedor de soluciones. Por otra parte, serían necesarios varios aparatos y un equipo de trabajo mayor.
- Puede producirse una variación en el volumen de partículas nebulizadas según el nivel de adhesivo del contenedor y/o el modelo de aparato empleado, lo que puede ser un problema a la hora de consolidar pigmentos de pequeño tamaño.
- En el caso de las consolidaciones, se obtienen mejores resultados en el tratamiento de estratos pulverulentos, que en el de escamas de gran tamaño. No obstante, este sistema permite la utilización simultánea o alternada de otras técnicas.

FOTOGRAFÍAS

1. Nebulizador por ultrasonidos desarrollado por Michalski (CCI). Imagen obtenida de S. MICHALSKI, C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, D. ARNOLD, 1998, p. 499.
2. Aerosol Generating System AGS 2000 HS[®] Lascaux Restauro. Imagen obtenida de STEM, *Catálogo General*. Barcelona: Stem-Museos, *Sine anno*, p. 139 y LASCAUX COLOURS & RESTAURO, 2005.
3. Nebulizador por ultrasonidos W/A/Vn II[®].
4. Consolidación de temple de cola azul con el nebulizador ultrasónico.
5. Detalle del nebulizador W/A/Vn II[®].
6. Detalle de la consolidación de carboncillo sobre lienzo.

NOTAS

- ¹ En inglés: *Ultrasonic Mister o Ultrasonic Nebulizer*.
- ² E.F. HANSEN, R. LOWINGER, E. SADOFF, 1993; E.F. HANSEN, P. VOLENT, 1994.
- ³ M. HOUGH, 1990; S. MICHALSKI, C. DIGNARD, L. VAN HANDEL, D. ARNOLD, 1998, p. 512.
- ⁴ C. DIGNARD, S. MICHALSKI, 1998; C. DIGNARD, S. MICHALSKI, 1997. Respecto a este prototipo, se tiene noticia de que en 2003 se realizó una variante.
- ⁵ *Ibid.*, p. 498.
- ⁶ M. KEMP WEIDNER, 1993, p. 1-15.
- ⁷ A.F. MAHEUX, W. MCWILLIAMS, 1995.
- ⁸ C. DIGNARD, S. MICHALSKI, 1993; C. DIGNARD, S. MICHALSKI, 1997; R. DOUGLAS, S. GUILD, W. MAHEUX, 1997.
- ⁹ LASCAUX COLOURS & RESTAURO, 2005.
- ¹⁰ Web Comercial Arte y Memoria, Manresa (Barcelona). Catálogo [en línea].
- ¹¹ Trabajos referenciados en: *Abstracts of diploma works since 1996*, 2006; INCCA, 2005.
- ¹² INCCA, 2005.
- ¹³ J. CAVANAUGH, 2001.
- ¹⁴ S. BARUKI, 2002; *Abstracts of diploma works since 1996*, 2006.
- ¹⁵ A. PATAKI, W. FAUBEL, S. HEISSLER, G. BANIK, 2004; A. PATAKI, W. FAUBEL, S. HEISSLER, G. BANIK, 2005.
- ¹⁶ *Abstracts of diploma works since 1996*, 2006.
- ¹⁷ B. TOPALOVA-CASDIEGO, *sine anno*.
- ¹⁸ Cabe señalar que estos pasos responden al trabajo con el mini nebulizador W/A/Vn II[®], efectuado en el Instituto Valenciano de Conservación Restauración de Bienes Culturales.
- ¹⁹ Ver publicaciones referenciadas.
- ²⁰ C. DIGNARD, S. MICHALSKI, 1997, p. 1.