

# **Conservación de bienes culturales facturados en plata**

**Jannen Contreras Vargas  
María del Pilar Tapia López  
Escuela Nacional de Conservación,  
Restauración y Museografía  
“Manuel del Castillo Negrete”**

## **Introducción**

A lo largo de algunos años en el Seminario Taller de Restauración de Metales de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, nos hemos enfrentado con diversas problemáticas en bienes culturales facturados en plata. Al ser ésta un material muy estable químicamente, la gran mayoría de estos problemas se originan en el manejo e intervención inadecuados, generados por la falta de conocimiento y entendimiento del material.

Este trabajo expone problemáticas entre las que se incluyen: pérdidas de pátina, pérdidas de recubrimientos de plata en piezas plateadas y de plata sobredoradas, limpiezas abrasivas innecesarias, limpiezas con ácidos fuertes, entre otras, en piezas producidas desde el periodo virreinal hasta el siglo XIX, al tiempo que se señala cuáles son las acciones al alcance del personal de prácticamente cualquier entidad que posea obras facturadas con plata, para su manejo y conservación.

## **Deterioro**

### ***Deterioro Químico***

La plata es un metal noble, entre sus características se encuentran su color blanco, alta maleabilidad y ductilidad, químicamente es insoluble en la mayoría de los ácidos orgánicos, e incluso inorgánicos, aunque se disuelve fácilmente en ácidos altamente oxidantes, como el ácido nítrico. No reacciona naturalmente con el oxígeno, sólo bajo altas temperaturas se forman óxidos inestables que rápidamente se descomponen. Al no ser susceptible al oxígeno, tampoco se corroe en presencia de agua.

Sin embargo, su principal causa de deterioro es la reacción con el azufre, más específicamente de sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre, produciéndose sulfuros de plata, que dependiendo del grosor de su capa van del amarillo hasta el café muy oscuro o negro, pasando antes por el violeta tornasol.

Los sulfuros de plata formados son estables y no participan en posteriores reacciones de corrosión,<sup>1</sup> pudiendo incluso constituir pátinas.

Únicamente cuando la plata se encuentra inmersa en aguas marinas sufre de corrosión debida a la presencia de iones de cloro y de bromo, formándose cloruro y bromuro de plata, además de los sulfuros. De permanecer en condiciones de alta humedad esta corrosión genera alta fragilidad en el material, convirtiéndose en un gran porcentaje en productos de corrosión, con sólo algunos remanentes de metal.<sup>2</sup>

Por fortuna, la gran mayoría de los objetos de plata no se encuentran sumergidos en el mar, y los productos de corrosión de plata, tanto sulfuros como cloruros son estables, y en el caso de los primeros pueden generar pátinas que además de proteger al metal del ambiente, resultan visualmente agradables, y en muchos casos deberían ser preservadas. Debido a esto, con frecuencia la principal motivación para intervenir las obras de plata es unificar su apariencia, devolver el brillo y revelar los detalle obstruidos por los productos de corrosión.

## **Recubrimientos de oro**

El oro debido a su resistencia a la corrosión, color, y propiedades de trabajo únicas, ha sido ubicado en la mayoría de las sociedades como un metal valioso y se le relaciona con el poder, tanto humano como divino,<sup>3</sup> el ejemplo más claro es el conocido hecho de que los implementos participantes de la liturgia de la misa católica deben ser de oro, o estar dorados en su interior, por ser el oro un metal incorruptible es digno de estar en contacto con las “sagradas formas”, al tiempo de que da la impresión de suntuosidad y belleza.<sup>4</sup>

Lo anterior combinado con la dificultad que implica obtener oro, y por tanto su alto costo, se ha buscado recubrir objetos de plata con delgadas capas de oro.

Hasta el desarrollo de los recubrimientos electrolíticos, sucedido en el siglo XIX, las formas más empleadas para lograr capas de dorado eran: el dorado por amalgamación y el dorado a fuego.<sup>5</sup>

Para el dorado a fuego es necesario en colocar delgadas láminas de oro sobre la superficie y calentarlas hasta lograr la adhesión por fusión.<sup>6</sup> Por su parte, el dorado por amalgamación,

---

<sup>1</sup> Cushings, Daniel, “Corrosion and Corrosion Products in Ancient Non-Ferrous Metals”, en *Application of Science in Examination of Works of Art*, eds. P. A. England y L. van Zelst, Boston, The Research Laboratory, Museum of Fine Arts, 1959, p. 124.

<sup>2</sup> North Ian y Neil MacLeod. “Corrosion of Metals”, en *Conservation of Marine Archaeological Objects*, ed. PEARSON Colin, Londres, Butterworths, 1987, p. 94.

<sup>3</sup> La Niece, Susan y Nigel Meeks, “Diversity of Goldsmithing Traditions in the Americas and the Old World” en *Precolumbian Gold, Technology, Style and Iconography*, ed McEwan Colin, Londres, British Museum Press, 2000, p. 220.

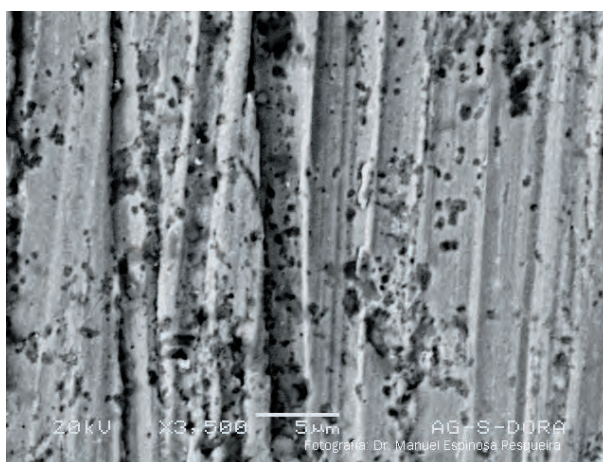
<sup>4</sup> Virginia Armella de Aspe, “Ornamentos litúrgicos para la celebración solemne de la sagrada misa” en *Primer Simposio Internacional de Arte Sacro en México*, México, Comisión Nacional de Arte Sacro, CNCA, 1993, p. 213.

<sup>5</sup> Alarcón Cedillo, Roberto y Lutteroth Armida Alonso, *Tecnología de la Obra de Arte en la Época Colonial. Pintura Mural y de Caballete, Escultura y Orfebrería*, México, Universidad Iberoamericana, 1994, p. 101.

<sup>6</sup> Oddy Andrew, “Gilding of metals in the Old World”, en *Metal Plating and Patination*, Cultural, Technical and Historical Developments, eds La Niece, Susan y Paul Craddock, Londres, Butterworth-Heinemann, 1993, p. 177.

azogado o dorado al mercurio, tiene su fundamento en el bajo punto de ebullición del mercurio, de modo que se aplica una amalgama de oro y mercurio sobre la superficie, y se calienta hasta que el segundo se pierde por evaporación dejando únicamente la capa de oro.<sup>7</sup> Esta técnica era la más empleada pues permite recubrir formas grandes y complejas, penetrando en los detalles de la decoración.<sup>8</sup>

Desafortunadamente los recubrimientos nunca son del todo homogéneos, siempre tienen poros y zonas más susceptibles a desprenderse. Ambas condiciones ocasionan que tanto la plata como el oro se enfrenten al mismo medio corrosivo, y ocurra corrosión galvánica, al formarse pares galvánicos entre los metales. La explicación de esto se encuentra en la diferencia de actividad química entre éstos, de forma que el metal menos noble o menos activo, que en este caso es la plata, se corroe mucho más notoriamente que si no tuviera al oro en superficie.



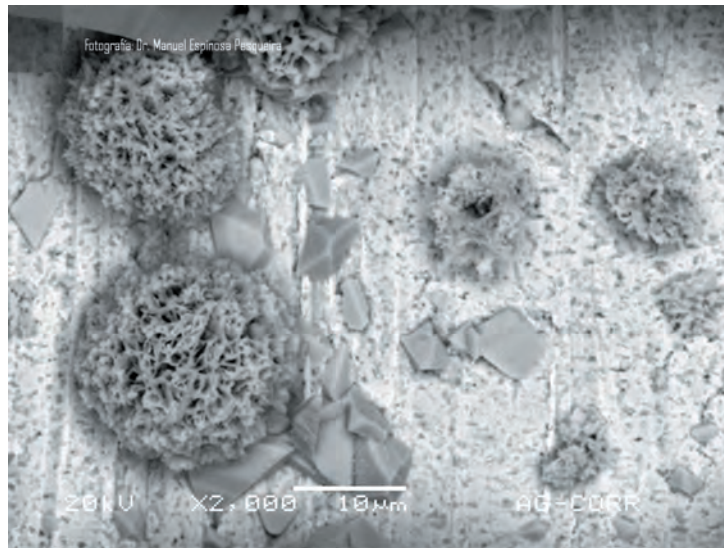
**Figura 1. Imagen de Microscopio Electrónico de Barrido, que muestra la porosidad de la capa de dorado sobre una pieza de plata.**

La velocidad y la gravedad de la corrosión es provista por la diferencia de actividad química, conocida como potencial, y la naturaleza del medio, así como la relación de superficie de las zonas estables y las activas, conocidas por sus nombres de electrodo: las estables como zonas catódicas, y las activas, anódicas.

Los productos de corrosión de la plata migran a la superficie por los faltantes y poros, alterando gravemente la apariencia de la obra que debiera ser dorada, limpia, brillante y hermosa. Sin embargo, el mayor problema es que al avanzar la corrosión, el recubrimiento puede no sólo quedar bajo corrosión, sino soportado por ésta, y es muy difícil determinar el grado de avance de este fenómeno, dado que los sulfuros impiden la visibilidad.

<sup>7</sup> Maryon, Herbert, *Metalwork and Enamelling*, Londres, Chapman & Hall, Ltd., 1954, p. 262.

<sup>8</sup> La Niece Susan, "Silvering" en *Metal Plating and Patination*, *op. cit.*, p. 206-207.



**Figura 2. Imagen de Microscopio Electrónico de Barrido donde es posible apreciar el crecimiento de cristales de sulfuro de plata en los poros de la capa de dorado.**

Con inconveniente frecuencia obras con dorados han sido tomadas por piezas únicamente de plata, y se han aplicado tratamientos agresivos que eliminan de forma casi total el recubrimiento de oro, o lo afectan gravemente.

## **Pátinas**

La formación de sulfuros de plata no siempre se considera una alteración negativa para el material, sino que incluso se induce de forma local para acentuar detalles, dar contraste a las formas, profundidad, etc. Así fue como se desarrolló la técnica del niel o niello, que tiene muchas variantes, pero en general requiere del uso de compuestos sulfurados sobre la superficie del metal.

Desafortunadamente es muy difícil determinar químicamente si la corrosión es natural o inducida, sólo el análisis con microscopio electrónico de barrido podría permitir dilucidar algo analizando el tamaño de los cristales de sulfuro formados, que mientras más rápidamente crezcan más pequeños serán. Sin embargo, el conocimiento de la técnica y la sensibilidad frente a las características estéticas de las obras son las herramientas más útiles y más necesarias para evitar eliminar capas de niel, dejando a los objetos planos, sin contraste, ni la posibilidad de identificar fácilmente los detalles.

En el siglo XIX se aplicaron pátinas artificiales generalizadas o casi generalizadas a un buen número de obras realizadas en plata o bien las recientemente logradas piezas con aleaciones de cobre con gruesos recubrimientos de plata. Esta técnica recibió el nombre de plata oxidada o *argent noir* y se buscaba que tuviera coloraciones gris oscuro o negro azulado, que sólo se obtienen con capas de sulfuro de plata muy gruesas, por lo que se empleaba calor en combinación con soluciones de sulfuro de bario, sulfuro de amonio o sulfuro de potasio, frecuentemente por inmersión.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Rudoe Judy, "Oxidized silver in the 19<sup>th</sup> century: the documentary evidence", en *Metal Plating and Patination*, *op. cit.*, p. 161.

Algunas firmas francesas exhibieron sus obras de plata oxidada en la gran exposición de 1851, y llegó a considerarse que eran símbolos de buen gusto, aunque siempre hubo detractores que opinaban que no había razón para hacer lucir sucio y descuidado un metal brillante y precioso como la plata.<sup>10</sup>

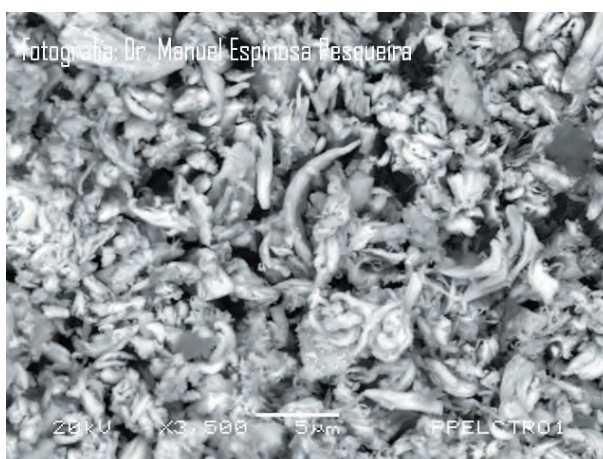
Si bien hubo controversia en torno al uso de la plata oxidada, lo cierto es que las capas compactas y bien pulidas brindan un interesante juego de sombras, un color difícil de igualar y protegen al material de futuras reacciones de corrosión.

Andando el tiempo, la técnica se aplicó de manera local y en combinación con otros metales, a modo de imitar los acabados de las piezas metálicas japonesas que incluyen diversos juegos de pátinas y colores de metal.

Si bien la mayor producción se realizó en Europa, no es raro encontrar piezas con estas características en Latinoamérica, específicamente en México, la vajilla y servicio de mesa del malogrado emperador Austriaco Maximiliano de Habsburgo fueron realizados por la casa francesa Christofle, y gran parte de sus piezas aún muestran el acabado de plata oxidada. Desafortunadamente muchas fueron intervenidas en el pasado y fueron “limpiadas” con distintos métodos, eliminando las capas de corrosión intencional al confundirlas con deterioro natural, destruyendo la apariencia que buscaban los autores y borrando importante información histórica y tecnológica.

En tiempo reciente en el Seminario Taller de Restauración de Metales se intervinieron algunas de estas piezas, hoy pertenecientes al Museo Nacional de Historia, los alumnos a cargo de su restauración debieron identificar en primer lugar si se trataba de corrosión artificial inducida o natural.

Ya que la naturaleza química de la corrosión natural y la inducida es exactamente la misma, se requirió hacer análisis de la morfología de los cristales de sulfuro de plata con un Microscopio Electrónico de Barrido. En el caso de la corrosión natural los cristales aparecen poligonales con sus puntas en perfecto estado, en cambio en estas piezas los cristales aparecen cortados, logrando una superficie homogénea, lo que acusa sin lugar a dudas un proceso de pulido.



**Figura 3. Imágenes de Microscopio Electrónico de Barrido, cristales de sulfuro de plata sin tratamiento posterior, muestran claramente las puntas de cada polígono.**

<sup>10</sup> Ídem.

De esta forma la intervención se centró en mantener la capa de sulfuros de plata y reponer los faltantes mediante la aplicación de una pátina artificial de manera local, desafortunadamente la integración cromática y de brillo no es sencilla dado que es imposible volver a aplicar calor intenso, pues se dañaría irremediablemente la pátina original.

### **Corrosión por aireación diferencial por pérdida de capas de protección**

En los tratamientos de restauración es común la necesidad de aplicar capas de protección para impedir el contacto de la plata con el medio ambiente, desafortunadamente con frecuencia estas capas no son aplicadas de manera homogénea, o bien debido a una incorrecta manipulación o almacenaje se pierden en zonas, generando una corrosión localizada.

En estos casos, sucede algo similar a lo que pasa con los recubrimientos de oro y se forman pares galvánicos, sólo que no hace falta la presencia de otro metal más noble, simplemente las zonas con capa de protección se vuelven más estables químicamente que las descubiertas, en un proceso conocido como polarización, de forma que los productos de corrosión se desarrollan únicamente donde no hay protección, generando una superficie heterogénea, que no sólo la afecta estéticamente sino que la hace particularmente susceptible a la corrosión.

Como se expuso anteriormente, los sulfuros de plata son productos de corrosión estables, pero en estos casos la relación de área correspondiente a las zonas protegidas frente a las no protegidas —cátodo y ánodo respectivamente—,<sup>11</sup> pequeñas zonas activas frente a grandes superficies estables, acelera y acentúa drásticamente las reacciones de corrosión, con lo que se genera un daño físico en la superficie del metal expuesto, haciéndolo más rugoso, eliminando su brillo e impidiendo su integración al resto de la pieza en labores de restauración, pues se requeriría de pulidos agresivos que en ningún momento son recomendables.

### **Criterios de intervención**

Las obras de plata suelen estar asociadas a las clases de élite, y a usos ceremoniales, sus formas y diseños nos hablan de su uso, de la moda, de lo que era considerado bello, lujoso o de buen gusto, y así mismo, a través de su forma, marcas, apariencia, calidad de trabajo orfebre y tecnología podemos obtener importante información histórica y tecnológica.

De esta forma, se hacen claras las cuatro instancias presentes en todos los objetos: histórica, funcional, estética y tecnológica. En general se dice que la razón principal de intervenir los objetos es buscar su estabilidad material tanto físicamente como en su relación con el medio, como ya se ha mencionado con anterioridad, los productos de corrosión más comunes de la plata son estables y su eliminación no es una prioridad para la conservación material de la obra.

---

<sup>11</sup> Hamilton, Donald L., "Conservation of silver", en *Methods of conserving Archaeological Material from Underwater Sites*, Conservation Research Laboratory, Texas A&M University, 2000, disponible en <http://nautarch.tamu.edu/class/anth605/File13.htm> y Giorgio Torraca, *Appunti sui metalli*, traducción al español de Carolusa González, ENCRyM, inédito.

Así que comúnmente la restauración de obras de plata se justifica en la recuperación de sus características estéticas, pues los productos de corrosión, dificultan su apreciación, dificultan que tal información sea comunicada a través de una lectura continua; este deterioro la aleja de la rica apariencia que se buscaba durante su elaboración, haciéndola verse heterogénea y descuidada.

Por esta razón la mayoría de las intervenciones sobre objetos de plata se orientan a la eliminación de las manchas de productos de corrosión, y de forma muy importante a la aplicación o reposición homogénea de la capa de protección, para evitar al máximo el contacto de la superficie metálica con el medio.

En todo caso es imprescindible la identificación previa de los materiales y técnicas de factura y el entendimiento de la intención del autor, para evitar cometer acciones inadecuadas e incluso abusivas en relación a la estabilidad, apariencia e información que las piezas pueden proveer.

## **Restauración**

La mayoría de las labores de restauración en plata se ocupan de la eliminación de productos de corrosión en superficie, para esto hay varios métodos, todos con ventajas y desventajas, dependiendo de la naturaleza y características de las obras.

En cualquier caso debe mencionarse que la limpieza de productos de corrosión de plata es un proceso que no debe realizarse periódicamente, y que incluso si las piezas no serán expuestas es preferible dejar la capa de sulfuros en superficie.

Si las obras han estado expuestas al polvo, lo único que debe realizarse alguna limpieza superficial lo mejor será usar únicamente brocas de pelo suave secas y limpias.

## ***Limpiezas mecánicas abrasivas***

Con el objetivo de eliminar las manchas de productos de corrosión, comúnmente se realizan limpiezas mecánicas abrasivas que causan la disminución del grosor de la capa metálica y en consecuencia la pérdida de unas micras en superficie, las cuáles pueden corresponder a las capas de recubrimiento de oro o plata.

Este tipo de limpiezas son evidentes por la gran cantidad de pequeñas marcas paralelas y circulares en la superficie de los objetos, por las pérdidas de material en el caso de recubrimientos, e incluso por la presencia de restos de abrasivo sobre el bien cultural.



**Figura 4. Cáliz de plata sobredorada con una gran cantidad de restos de abrasivo en superficie.**

A pesar lo antes mencionado, existen limpiezas mecánicas abrasivas apropiadas para objetos de plata, con la ventaja de que no añaden elementos al sistema que puedan generar daños posteriores, como puede ser el caso de la limpieza química. Esta se puede aplicar sólo de forma localizada y controlada, bajo lentes de aumento, y siempre y cuando ningún otro método de limpieza haya aportado la eliminación de los productos de corrosión que representan una alteración al bien cultural tratado. Las técnicas de impulso de partículas por presión como el sandblaster no son recomendables dada la suavidad del metal. Para objetos con recubrimientos definitivamente la limpieza mecánica abrasiva es completamente inadecuada.

El uso de abrasivos se tiene que limitar sólo a casos especiales eligiendo adecuadamente la forma, dureza y tamaño de los abrasivos, combinados con un lubricante inerte al metal y fácilmente eliminable, y nunca aplicarse como una limpieza rutinaria, y menos con productos comerciales no especializados, por ejemplo el conocido: Brasso, que suele estar formada con partículas grandes y angulosas que rayan el metal, contienen compuestos químicos como amoníaco, y grandes cantidades de grasa que se acidifica y daña el material a largo plazo.

#### *Limpieza electroquímica*

La reducción electroquímica se basa en la formación de una pila galvánica mediante la asociación de dos metales de diferente actividad química en un medio capaz de transmitir la corriente, basta con esta diferencia para que las reacciones ocurran, no hace falta aplicar corriente eléctrica exteriormente. Con este método se busca que los productos de corrosión se reduzcan, ganen electrones, revirtiendo las reacciones de corrosión, hasta volver a estado metálico.

Tiene la ventaja de que no se elimina plata, después de la reducción la pieza deberá ser lavada en agua corriente y pulida con una tela suave o mota de algodón para que recupere el brillo.

Puede parecer un método muy simple y seguro pero es necesario determinar adecuadamente las características de la superficie metálica, garantizar que la aleación de plata sea muy rica en este metal, o podría causarse ataque a los otros metales, y que no haya recubrimientos, ni pátinas intencionales, ya que con este tratamiento son afectados o incluso eliminados totalmente.



### *Limpieza electrolítica*

Tiene el mismo principio que la limpieza electroquímica, sólo que en este caso se aplica corriente externa las reacciones pueden localizarse y son más fáciles de controlar.

Es necesario un mayor conocimiento químico para elegir los voltajes, electrodos a utilizar, así como los medios conductores o electrolitos. Es posiblemente el método más adecuado para tratar piezas con recubrimientos, siempre y cuando la limpieza se realice localmente, y nunca por inmersión. Al final también es necesario pulir un poco para recuperar brillo, pero no hacen falta abrasivos.

### **Limpieza Química**

Una gama de ácidos orgánicos, y álcalis son empleados para la limpieza de productos de corrosión de plata, en todos los casos hay que tener mucho cuidado de no afectar los materiales aleantes como cobre o zinc, evitar en todo momento la presencia de iones cloro y neutralizar cualquier pH ostensiblemente ácido o alcalino.

Otra opción para limpiar la plata es el uso de agentes quelantes, o secuestrantes, como el tiosulfato de amonio, y la tiourea ácida. Ambos materiales son muy efectivos eliminando los sulfuros, pero tienen el inconveniente de causar ataque químico a la plata, generando una superficie heterogénea y con rugosidades que aunque sólo son visibles bajo microscopio, tras algunos años generan puntos donde se produce corrosión con más facilidad, o que incluso generan microfisuras que ponen en peligro la estabilidad física de los objetos.

Adicionalmente debe decirse que las soluciones de tiourea deben ser muy ácidas para funcionar, por lo que de utilizarse es imprescindible la neutralización con soluciones alcalinas y el enjuague y secado posterior.

En México se venden soluciones comerciales de tiourea combinada con ácido clorhídrico, la presencia de este ácido favorece la formación de microfisuras, y brinda la posibilidad de desarrollo de cloruros de plata, que en alta humedad son inestables.

### **Soluciones reductoras**

La reducción con ditionito alcalino es un tratamiento muy efectivo que no se hace con frecuencia porque los materiales son caros. La superficie del objeto debe estar libre de cualquier suciedad o grasa. Las piezas deben sumergirse en la solución de esta sustancia en un recipiente hermético, se deja allí unos días, en los que hay que mover la solución, al cabo, todos los productos de corrosión quedan como plata metálica gris sin brillo, otros pueden quedar como oscuros pero muy fáciles de remover.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> North y MacLeod. *Op. cit.*, p. 95-98.

Evidentemente no debe ocuparse en piezas con recubrimientos, dado que no es posible controlar la limpieza, y por supuesto tampoco en piezas que tengan pátinas artificiales.

## **Protección**

Dado que la plata es un metal estable, se ha dicho que la mejor manera de conservarla es sin recubrimiento alguno es condiciones libres de contaminantes como dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, polvos, materiales orgánicos o materiales con contenido de cloro, y en una humedad baja, alrededor del 30%.

Si bien este es el deber ser de la conservación de la plata, es muy difícil que los almacenes de nuestros museos y recintos culturales tengan tales condiciones, por lo que lo más común es aplicar capas de protección orgánicas sobre los objetos.

Tales capas de protección deben de ser reversibles, inertes con el material, transparentes, elásticas, no alterar el brillo, ni el color originales de los objetos, no atraer el polvo, ser completamente impermeables a la humedad y los gases nocivos, y ser de larga duración. Por desgracia prácticamente ningún material cubre estas características, y debemos conformarnos con elegir aquellos que presentan las mayores ventajas.

En cualquier caso, dado que los objetos pueden afectarse por una cantidad inmensa de causas, es necesario inspeccionarlos frecuentemente.

## **Polímeros orgánicos**

Comúnmente conocidos como lacas los recubrimientos de polímeros orgánicos constituyen la opción más común de protección de los objetos facturados en plata, pues aíslan de los agentes del medio que provocan su corrosión. A lo largo de la historia se han empleado sustancias como resinas orgánicas y aceites que si bien generaban una película protectora, rápidamente se oxidaban cambiando de color y modificando sus propiedades mecánicas, haciéndose inconvenientes para la protección.

Actualmente entre la variedad de polímeros que se pueden emplear tenemos las resinas acrílicas, entre las que se incluye el metilmetacrilato, conocido como Paraloid o Acriloid. Este polímero ha sido muy empleado en restauración y particularmente en la intervención de metales, es relativamente estable a la degradación por calor, envejecimiento por oxígeno y rayos UV, ha demostrado tener buena reversibilidad y permanencia de las características ópticas con el envejecimiento, y es difícilmente atacable por los microorganismos.<sup>10</sup>

Otros polímeros muy empleados son las nitrocelulosas. Estos polímeros fueron de los primeros plásticos desarrollados por la industria, y en sus primeros estadios presentaron problemas de amarillamiento, fragilidad y de exudados ácidos, por eso en México se dejaron de emplear hace varios años, sin embargo las formulaciones deben haber sido mejoradas pues aquellas con nombres comerciales como Ercalene o Frigilene, son muy populares en algunos países de Europa. Desafortunadamente no hemos tenido accesibilidad a los productos para poder probar su efectividad.

Las ceras son otros de los materiales comúnmente empleados. Las ceras naturales no demuestran ser opciones muy correctas dado que se oxidan, acidifican y alteran la coloración de las superficies al tiempo que atraen polvo y pueden ser atacadas por microorganismos. Por lo anterior se han empleado ceras artificiales, como la parafina, obtenida de la destilación del petróleo, pero también ha demostrado ser ineficiente pues se amarilla y no es muy estable químicamente.

Entre las ceras la mejor parece ser la cera microcristalina, obtenida tras repetidas destilaciones del petróleo, con lo que se logra una cera más pura y formada por microcristales. Ésta es más estable químicamente que la parafina, y si se emplean las de mayor peso molecular brinda una gran impermeabilidad al agua, y muestra muy poca atracción al polvo. Si bien la más común empleada en Museos es la Renaissance, otras más duras son las más convenientes, con la ventaja de que son de menor precio, en cualquier caso es necesario hacer una investigación con los productores locales de estas ceras en cada país.

Parece haber dos tendencias en torno al uso de ceras, una de ellas señala que si penetran en las porosidades del metal puede resultar inadecuado dado que es muy difícil extraerla de éstas, que puede ser atacada por microorganismos y que es preferible emplear acrílicos o poner una capa de estos antes que la cera. Al respecto las autoras no tienen noticia de que las ceras microcristalinas hayan sido atacadas por formas biológicas, por lo que no consideramos que esto constituya una verdadera desventaja del material.

Si bien estos materiales pueden resultar convenientes, siempre el mayor problema lo representa la aplicación, si la persona que interviene los objetos no recubre completamente la pieza habrá problemas de corrosión por aireación diferencial, no importando las buenas características de los materiales.

## **Manipulación**

Frecuentemente las piezas de plata que son manipuladas con las manos desnudas, al cabo de un tiempo muestran corrosión con la forma precisa de las huellas dactilares de quien las tocó, si bien el culpable es acusando por la obra, en todo caso ha de evitarse este tipo de corrosión, que además es muy difícil de revertir pues genera rugosidad que al igual que en el caso de la aireación diferencial, sólo puede homogeneizarse con pulido.

Esto se debe a los exudados de ácidos y grasa de la piel humana. Por eso en todo momento deben usarse guantes de algodón para manipular las obras. Se ha dicho que el uso de guantes de látex es útil, sin embargo estos guantes tienen un contenido de azufre que a la larga también pueden causar problemas de corrosión en la plata.

Otra medida útil es el uso de cubrebocas pues las gotas de saliva generan también manchas difíciles de quitar, comúnmente conocidas como manchas de carbón.

## **Almacenaje**

Hay muchas formas de almacenar metales, como se ha dicho anteriormente lo mejor son climas estables con ausencia de gases contaminantes, particularmente de aquellos sulfurados, y

sobre materiales completamente inertes, pero como sabemos que eso es muy difícil de lograr y que la mayoría de las instituciones carece de los recursos para la compra de materiales del todo inertes, una de las recomendaciones más comunes es guardar las piezas por separado en bolsas de plástico o bien envolverlas con el mismo.

Es necesario, de cualquier manera ser muy cuidadosos con la elección del plástico, aquellos que incluyan Cloruro de Polivinilo en su composición deben evitarse, pues provocan gases que generan corrosión por cloruros tanto en la plata como en el cobre con el que suele estar aleada. En el caso del cobre los resultados son mucho más graves, ya que generan el llamado cáncer del cobre, la forma más agresiva de ataque que pueda sufrir el metal.

El polietileno de las bolsas comunes puede ser de utilidad, al igual que el poliestireno pues ninguno de los dos genera gases inconvenientes y son de bajo costo, sólo hay que procurar que sea de buena calidad para que no presente porosidades.

Actualmente se comercializa un material conocido como Intercept Shield, desarrollada por Bell Labs para evitar la corrosión en equipos eléctricos y líneas telefónicas, su costo es alto pero tiene una alta impermeabilidad a la humedad y los gases. También en el mercado se encuentran bolsas plásticas con un recubrimiento interior de polvo de cobre, que brinda protección extra contra la corrosión al actuar el cobre como un metal de sacrificio.

Los muebles deberían ser de materiales estables, aceros inoxidable con recubrimientos plásticos o esmaltes no porosos y libres de ácido, pero comúnmente se emplean los de madera, hay maderas mejores que otras pero en general todas generan gases ácidos, por lo que su uso no es recomendable, pero cuando así sea lo mejor es emplear una madera bien seca y recubrirla lo mejor que se pueda con capas gruesas de barnices estables.

Finalmente debemos decir algo con relación a las telas empleadas en las exposiciones, en realidad este es un punto muy sencillo, se deben evitar aquellas telas de origen natural proteico tales como la lana o la seda, o artificial como el nylon, cuyo contenido de azufre puede causar corrosión en la plata, lo mejor son las de origen artificial como los poliésteres.

## **Conclusiones**

Como es posible observar son muchos los elementos a considerar para la conservación y restauración de objetos facturados en plata, por lo que los profesionales de la conservación, son quienes que manejan de manera fluida los conocimientos necesarios y deben ellos hacerse cargo de la preservación material de las obras. Si bien es una tarea de todos los involucrados en el estudio y salvaguarda de este tipo de patrimonio, historiadores, curadores, museógrafos, etc.