

El camino de la fórmula: el caso del uso de tiourea para limpieza de plata

20
FORO
académico

Jannen Contreras Vargas.

Profesora Seminario Taller de Metales
ENCRyM

¿Una ciencia o un oficio? Cuando era estudiante varios de mis maestros plantearon esta pregunta abierta a discusión. Hasta donde recuerdo en esas discusiones nunca se llegó a una conclusión, supongo que la razón de esta falta de acuerdo, tiene su origen en la variedad de formas en las que se puede abordar nuestra labor como restauradores y en la manera en que se ha desarrollado como profesión.

Así que después de varios años de ejercicio profesional, parece que no hemos terminado de acordar una definición adecuada a nuestra profesión, por ello me tomo la libertad de valerme de diversas definiciones relacionadas.

Muchos de nosotros hemos comparado a la restauración con la medicina. Según la Real Academia Española de la Lengua, la medicina es la “Ciencia y el arte de precaver y curar las enfermedades del cuerpo humano”, en tanto que restauración tiene la muy conocida definición: “Reparar, renovar o volver a poner algo en el estado o estimación que antes tenía.” Visto así no parece haber muchas similitudes, sin embargo aun-

que nuestros pacientes son bastante distintos, nos dedicamos a curar y de manera importante a prevenir sus enfermedades. De modo que me parece que aunque pueda resultar un poco osado solicitar la parte de la definición de arte y ciencia, considero que es una solicitud completamente justa para definir la restauración profesional.

Si continuamos verificando definiciones, oficio no parece ser en momento alguno la más adecuada; por supuesto que es necesario reconocer la enorme importancia de los oficios en la sociedad pero “la profesión de algún arte mecánica” deja de lado demasiadas de las posibles manifestaciones e impactos de la restauración. Si continuamos pensando en la posibilidad de compararnos con médicos, actuar de forma mecánica nos llevará no sólo a ser malos profesionales sino a causar daños graves en nuestros “pacientes”.

Por supuesto hay cúmulos de informados y juiciosos textos que abordan la naturaleza y filosofía de la ciencia con profundidad y profusión sobrada, resultaría incluso irrespetuoso siquiera intentarlo sin la preparación adecuada y nunca ha pretendido ser la intención de este texto, por lo tanto prefiero dirigirme sencillamente hacia la definición de ciencia: “conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales”.

Definitivamente mostramos gran observación durante nuestras labores de restauración, el razonamiento estructurado resulta indispensable, y eventualmente llegamos a conclusiones válidas

y comprobables que pueden funcionar como principios generales con toda la especificidad que las leyes generales de cualquier tipo pueden tener. Así que, al menos personalmente, puedo confirmar que la restauración debe merecer contar con la palabra ciencia en su definición pero del mismo modo creo que merece que nosotros nos comportemos como si así lo asumiéramos.

Lo anterior es dicho porque pareciera que muchos de nosotros nos hemos conformado con ejercer la restauración como un oficio, una actividad habitual que aunque ejercida con cuidado y detalle no deja de ser mecánica, en la que se prioriza la habilidad manual sobre la resolución de problemas o la capacidad de decidir, y en la que invariablemente son necesarias las recetas o fórmulas.

Al intervenir una obra el método parece ser homogéneo: luego del registro, se evalúan los valores y significados de las obras, se establece el objetivo de la intervención y los alcances que tendrá, para después proponer una forma de lograrlo. Es en este punto donde con frecuencia la prisa, la inconciencia o una mezcla de ambas se ve evidenciada con la proposición de una serie de fórmulas o recetas no del todo adecuadas.

Continuando con las definiciones: una fórmula se define como el medio práctico para resolver un asunto, el resultado de un cálculo que sirve de regla para resolver todos los casos semejantes. Así que las fórmulas en esencia son buenas, nos ayudan a lograr nuestros objetivos de intervención, pero cuando trabajamos como si la restau-

ración fuese simplemente un oficio tomamos nota de todas las posibles fórmulas ya establecidas y sin mayores análisis o cuestionamientos sobre su funcionamiento o resultados a largo plazo, elegimos una y la aplicamos bajo el argumento de que funciona y queda bien.

Realmente muy pocos se han preocupado por cuestionar fórmulas y buscar nuevas posibilidades que permitan solucionar problemas nuevos o problemas ya conocidos de forma distinta, muchas veces pareciera que nuestra única preocupación en la prisa constante es “sacar la obra” en la que no hay lugar para el cuestionamiento y la investigación.

El presente texto nace a modo de mea culpa y rogando por el perdón de mis pecados profesionales cometidos en la tranquilidad de la ignorancia y de la actuación inconsciente y mecánica.

La limpieza de plata

Al intervenir bienes culturales pretendemos lograr estabilizarlos materialmente para que su información y significado puedan ser transmitidos a sus usuarios presentes y futuros. En los bienes culturales metálicos, suele implicar la eliminación de fuentes potenciales de corrosión y productos de corrosión activos. En el caso de la plata, la situación es un tanto distinta porque sus productos de corrosión más comunes, los sulfuros de plata, son estables y por lo tanto su eliminación no resulta una prioridad para la conservación material de la obra, pero no pueden ser considerados pátina porque afectan la apreciación de obras que fueron creadas para ser suntuosas y brillantes; consecuentemente, se altera el entendimiento de las mismas.

Sin embargo, tampoco los criterios de limpieza pueden ser aplicados de manera mecánica; es necesario evaluar el uso, la intención, el significado

y la historia de la obra antes de determinar cuál será el objetivo de nuestra intervención.

Por desconocimiento de la técnica, muchas obras que fueron creadas con oscurecimientos intencionales para acentuar detalles y crear juegos de luces que resaltarán su volumetría, han sido limpiadas con la intención de que estuvieran limpias y relucientes, eliminando todos estos efectos plásticos y dañando de esta forma su apreciación e incluso su significado.

Mención especial merecen los objetos de “plata oxidada”. La plata oxidada fue un acabado que formaba intencionalmente capas de sulfuros que eran pulidas hasta obtener una apariencia lustrosa de color prácticamente azabache. Si bien las principales productoras de objetos plateados suntuosos al principio indicaron que les parecía inadecuado cubrir el rostro pulcro y brillante de la plata, terminaron por ceder a la presión del gusto popular y se mantuvo en la moda desde 1840 hasta inicios del siglo XX.¹ Desafortunadamente, pocos encargados de colecciones y pocos restauradores estuvieron al tanto de eso, y en la intención de mantener la plata “limpia” eliminaron estos acabados hasta, frecuentemente, no dejar rastro de ellos.

Distinguir el empleo de esta técnica resulta muy complicado, pues no existe diferencia química alguna entre la corrosión natural y estos formados intencionalmente; sólo puede determinarse en análisis bajo microscopio electrónico de barrido, donde puede apreciarse si los cristales fueron cortados y vueltos romos durante el proceso de pulido. De cualquier forma, ante la duda, el criterio más conservador resulta siempre más adecuado.

Cuando se trata de superficies de plata sobre dorada no hay lugar para dudas: en ningún caso se puede pensar que la corrosión sobre la capa de oro sea intencional. Los dorados han sido aplicados no sólo para dar la impresión de un mayor lujo sino por razones higiénicas, debido a que no se co-

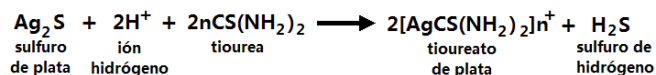
roe. Los recubrimientos de oro se relacionan con la limpieza y la incorruptibilidad, incluso a nivel espiritual, razón por la que son empleados en objetos litúrgicos. De modo que las manchas y capas de corrosión sobre la capa de oro no sólo afectan la apreciación, sino que adulteran grandemente su significado.

Para la eliminación de productos de corrosión de plata existe una variedad de posibilidades: métodos mecánicos, electroquímicos y químicos son ampliamente usados. Entre los materiales de limpieza química se encuentran ácidos, algunos álcalis, agentes reductores y una gama relativamente reducida de quelantes, entre los que se encuentra la tiourea.

Hasta los años 50, el material preferido en la limpieza de productos de corrosión de plata fue el cianuro de potasio, debido a que fácilmente forma complejos con la plata, rompiendo el enlace de ésta con el azufre, permitiendo así la eliminación de los productos de corrosión. Pero un buen día, los conservadores se dieron cuenta que era demasiado tóxico para ser empleado² y comenzaron a usar sustitutos.

Tiourea

La tiourea, tiocarbamida o sulfourea, una diamida de ácido tiocarboxílico, fue elegida como sustituto porque también presenta gran afinidad con la plata y rompe los enlaces con el azufre. Su estructura es similar a la urea, pero en lugar de un oxígeno contiene azufre en el radical ácido, por ello el prefijo “tio”. La característica eléctrica que brinda esta sustitución (valencia -2) y un tamaño relativamente pequeño le facilita la formación de complejos con los iones de plata en condiciones ácidas,³ pudiendo tener acciones similares con oro y platino⁴. Por eso las soluciones para limpieza de plata incluyen algún ácido, que suele ser clorhídrico⁵, sulfúrico, fosfórico o fórmico⁶.



Se le encuentra en forma de cristales blancos de tamaño variable; es soluble en agua, etanol y otros disolventes polares, y es tan eficiente quelando plata que se emplea en casi todos los usos que requieran tratar iones de este metal, desde la minería hasta los procesos fotográficos.

Una pequeña investigación de campo permite verificar que casi todos los limpiadores comerciales de joyería –ya sea soluciones, telas impregnadas o cremas abrasivas contienen tiourea; incluso los que no mencionan sus ingredientes suelen contenerla. Ya que tienen una acción muy rápida y su uso parece sencillo, son muy aceptados en el mercado.

Uno de los líquidos comerciales limpiadores de plata más empleados está compuesto por agua, tiourea, tensoactivo, ácido clorhídrico y aceite vegetal. Su pH invariablemente es 0. Las instrucciones de uso implican sumergir los objetos en la solución y agitar hasta que se encuentren limpios, lo que suele requerir sólo unos pocos minutos.

La mayor parte de la bibliografía hasta los años 80 señalaba que la tiourea limpiaba de manera eficiente y sencilla sin causar problemas a la plata o a los recubrimientos de oro. Indudablemente la tiourea es muy efectiva quelando iones de plata de los sulfuros, pero es la única parte de la afirmación que parece ser cierta.

Durante muchos años, aunque no resulta fácil definir desde cuándo, en la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía se empleó una solución de tiourea al 5% p/v, mezclada con un detergente no iónico al 1% y acidificada con unas gotas de ácido clorhídrico.

De forma personal, al requerir limpiar plata dentro del seminario de restauración de metales, no cuestioné el empleo de la tiourea, pero sí

del ácido clorhídrico. Los iones cloro son muy dañinos para los metales, pues en presencia de humedad tienden a causar corrosión autocatalítica mediante la formación de ácido clorhídrico. No consideré adecuado seguir la fórmula tradicional con ácido clorhídrico, pues además de añadir iones cloro, que, por si fuera poco, su pequeño tamaño iónico y alta electronegatividad hace que sean muy difíciles de eliminar, llevaba a la solución a un pH de 0.

Por lo anterior en la búsqueda de opciones seguí la propuesta de Glenn Wharton, publicada en el Boletín de la Western Association for Art Conservation: empleando ácido fosfórico en lugar de clorhídrico, y enjuagando repetidas ocasiones con agua,⁷ solución de carbonato o sesquicarbonato de sodio para neutralizar la acidez, de nuevo con agua y finalmente con agua-alcohol.

El pH seguía siendo muy bajo: pH 1, pero tomando en cuenta que la plata puede mantenerse estable incluso en esa acidez y se salvaba el inconveniente de la inclusión de iones de cloro, participé de la instrucción de un par de generaciones de restauradores en la limpieza de objetos de plata y plata sobredorada con soluciones de tiourea, con resultados inmediatos bastante notables.

Efectos del uso de tiourea como agente de limpieza

En el año 2006 durante el *Metal Conservation Summer Institute*, el conservador Roberth Van Lang señaló que en el laboratorio de conservación del Rijks Museum se había dejado de emplear la tiourea como un agente limpiador debido a que se había observado que las obras que años atrás habían sido limpiadas con este material, actual-

mente mostraban superficies deterioradas con microfisuras.⁸

A partir de ese momento comencé a buscar información relativa al empleo y resultados de este material. Las referencias negativas en torno a la tiourea eran antiguas y abundantes.

Pese a lo común que resultaba la utilización de tiourea para limpiar plata, desde 1965, Todor Stambolow señalaba que la limpieza empleando este material se dificultaba debido a la continua formación de sulfuros en las orillas de las zonas tratadas; esto se corregía parcialmente soplando aire para oxidar los iones sulfuro, pero aún así las manchas debieron ser corregidas posteriormente con abrasivos.⁹

Entre los objetos de plata limpiados con tiourea están, por supuesto, los daguerrotipos, esas tempranas imágenes fotográficas hechas sobre placas de plata pulida¹⁰. Gracias a numerosas investigaciones para eliminar la corrosión sin causar daño a estas particularmente sensibles imágenes, la tiourea ha sido objeto de varios estudios. En este caso es imprescindible poder controlar la limpieza para evitar dañar la imagen. Desafortunadamente la acción de la tiourea dista de ser controlable o selectiva aun modificando las condiciones de pH, además del hecho en que todos los autores coinciden: la redepositación de sulfuros,¹¹ o mejor dicho, la formación de nuevos. Estas investigaciones señalan también que, pese a su capacidad limpiadora, las soluciones de tiourea alteran la apariencia de las obras no sólo eliminando la corrosión de la plata, sino a la plata metálica misma, al mercurio, al oro y por supuesto al cobre, y no dejan de señalar que el daño es irreversible.¹²

Estudiosos de otros tipos de objetos indican que las superficies de plata tratadas con tiourea tendrán una microrrugosidad característica. Cuando las superficies son limpiadas por inmersión, este efecto es más general y acentuado, pero la aplicación con hisopo no evita alteracio-

nes, pues bajo microscopio pueden observarse líneas horadadas en la dirección de rodado o tallado. Se dice que este efecto puede ser eliminado puliendo ligeramente, pero aun en obras recién tratadas la corrección de este efecto es complicada o peligrosa para acabados superficiales y, sobre todo, en objetos de muy poco espesor, como las delgadas láminas que constituyen los hilos entorchados.

Las microrrugosidades pueden ser descritas como la superficie con apariencia de granos de azúcar obtenida mediante grabado con la técnica al agua fuerte, sólo que a una dimensión mucho menor. Esto puede deberse al bajo pH de la solución, pero la plata puede mantenerse estable en éste sin problemas, así que la causa parece ser la formación de productos secundarios a partir de la reacción de la tiourea con los sulfuros de plata. Quien haya limpiado plata con tiourea sabrá que en un primer momento las piezas lucen muy limpias, pero que si no se coloca capa de protección en un periodo corto, invariablemente se tendrá una delgada capa de sulfuros amarillo-marrón en las zonas trabajadas que posteriormente se volverán más oscuros.

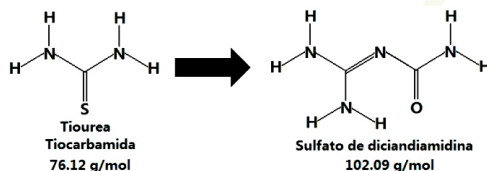
En la reacción de la plata con la tiourea existe formación de sulfuro de hidrógeno que, en combinación con agua del ambiente, se transforma en ácido sulfhídrico. Este ácido es altamente corrosivo para la plata y su presencia puede ser comprobada por cualquiera que haya limpiado plata con tiourea y haya percibido su característico olor a huevos podridos. Pero aun si no se formara ácido sulfhídrico, el sulfuro de hidrógeno gaseoso en el ambiente puede transformarse en anhídrido sulfuroso y ácido sulfúrico, con los que el cobre con el que suele alearse la plata puede corroerse. Por lo anterior, es muy probable que la redepositación de sulfuros, mencionada desde 1966 por Stambolow, se deba más a una nueva formación

de estos que a la inestabilidad del complejo de tioureato de plata.

Así que no es posible evitar el enjuague intensivo de las piezas limpiadas con soluciones de tiourea, ya sea para disminuir la redepositación o nueva formación de sulfuros, para retirar el material ácido, o para evitar la formación de cristales blanquecinos de tiourea que modificarán la apariencia de las obras. Se recomienda tallar con detergentes no iónicos –como el tritón X-100– con agua destilada y después enjuagar por espacio de una hora en una tina donde corra constantemente agua desionizada, para finalmente secar con aire, toallas y etanol.¹³ Este proceso no luce del todo posible para una gran variedad de objetos que tradicionalmente han sido limpiados con tiourea, ya sea por sus dimensiones, estado de conservación o por los materiales asociados.

Investigaciones posteriores han encontrado que, de cualquier manera, el enjuague no ofrece mucha protección, pues la adsorción de tiourea acuosa produce una película estable de tiourea que no es removida mediante enjuague, y que tras el envejecimiento lleva a la formación de sulfato de diciandiamidina.¹⁴

Será necesario realizar una investigación profunda al respecto, pero una de las posibilidades es que los restos de tiourea que se alojan en las hendiduras de las llamadas microrrugosidades sean en parte responsables de las microfisuras generadas a largo plazo en la superficie de la plata, debido precisamente a la formación de este compuesto de mayor tamaño y peso molecular (76.12 g/mol – 102.09 g/mol¹⁵).



De esta forma, no parece haber muchos argumentos a favor del uso de la tiourea en procesos de restauración profesional, y el panorama parece ser peor en los casos de combinación de materiales. La respetada y conocida Enciclopedia en línea de Conservación y Materiales de Arte del Museo de Bellas Artes de Boston (CAMEO, por sus siglas en inglés) señala que puede dañar pintura, coral, marfil, ámbar y una serie de materiales de origen mineral.¹⁶

Puede suponerse que no incluyen materiales textiles porque ya no se emplea para su limpieza en ese país.

Los hilos entorchados de plata y plata sobredorada siempre han sido un reto para la restauración pues, como es sabido, los materiales de limpieza de metales suelen ser bastante perniciosos para las fibras textiles, particularmente si han sufrido alteraciones en la longitud de sus cadenas poliméricas por envejecimiento.

En el caso de la tiourea, es necesario tomar en cuenta que el pH ácido puede romper grupos cromóforos, modificando los colorantes, o puede hacer virar a aquellos cuyo color es particularmente sensible a las condiciones de pH, además de que uno tan bajo como 0 invariablemente causará la hidrólisis ácida tanto de fibras proteicas como celulósicas, especialmente si se encuentran deterioradas,¹⁷ aunque no se note inmediatamente al concluir la intervención o unos pocos años más tarde. Así, parece evidente que es poco probable que a alguien se le haya ocurrido limpiar un textil con hilos entorchados de plata por inmersión en solución de tiourea, porque sería un error que acusaría no sólo desconocimiento sino irresponsabilidad casi ilimitadas; sin embargo aún siendo aplicado con hisopo, no se puede impedir que la solución acuosa permee a las fibras que constituyen el alma del hilo, sobretodo si se toma en cuenta el reducido tamaño que tienen.

Efectos sobre la salud

Otro de los aspectos que resultan fundamentales en torno al uso de la tiourea es su repercusión en la salud. Es sabido que en restauración se emplean muchas sustancias que pueden tener serias repercusiones en la salud. La ignorancia y el exceso de confianza basada en el hecho de que empleamos pocas cantidades y que poco veneno no mata, ha hecho que tengamos una actitud hasta cierto punto negligente en el empleo de éstas.

Hace poco, en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, se presentó la tiourea como parte de un proceso alterno a la cianuración en la separación de oro y plata, ante representantes de la misma, del gobierno del estado de Chihuahua y de la junta de mineros, en la reunión denominada “Diseño de Procesos Alternativos Menos Contaminantes para la Extracción de Oro y Plata”. Según la nota de prensa, se hizo énfasis en que se buscaba lograr el menor daño posible al ambiente. Sin embargo, se señala que la tiourea es un producto que “no daña el ambiente o a las personas”¹⁸. Al respecto puede decirse que si bien resulta menos peligrosa que el cianuro, esta afirmación además de falsa puede resultar muy peligrosa, pues podría generar falta de cuidado en el manejo de la misma.

Aunque no se ha comprobado fehacientemente, se menciona que la tiourea es potencialmente carcinógena; se recomienda tener mucho cuidado porque puede causar irritación y quemaduras en la piel y mucosas; náuseas, vómitos y diarreas si se ingiere, sensibilización alérgica, y edema pulmonar por absorción en grandes cantidades, así como alteraciones sanguíneas y del metabolismo.¹⁹ Adicionalmente, hay que ser muy cuidadosos respecto de los productos secundarios de la reacción de tiourea; el ácido sulfhídrico que se ha mencionado con anterioridad es ubicado como el

más tóxico de los gases, mientras que el sulfuro de hidrógeno y el anhídrido sulfuroso son dos gases sumamente contaminantes.

Si añadimos esta información a la relativa a los efectos negativos que tiene sobre la plata y los materiales asociados, puede llegar a sorprender que siga siendo recomendada como un material adecuado para la limpieza en procesos de restauración profesional.

Un pequeño experimento

A fin de verificar de forma sencilla si lo que dicen sobre los efectos de la limpieza de tiourea sobre las superficies de plata es cierto, se sometieron a corrosión probetas de plata y plata sobredorada y posteriormente fueron limpiadas; las superficies se analizaron bajo microscopio para determinar si se presentaban microrrugosidades.

Se emplearon 10 probetas, consistentes en monedas de plata ley 0.720, que fueron pulidas con pasta de joyero de pulido final y borla. Posteriormente fueron lavadas con detergente no iónico, enjuagadas con agua destilada y limpiadas con alcohol etílico e hisopo.

Cinco monedas fueron doradas por electrodeposición con una solución comercial de cianuro de oro, usando como ánodo un recipiente de aluminio e inmersión por 20 minutos. Se eligió esta forma de dorado, procurando semejar las condiciones de los dorados deteriorados porque genera recubrimientos con anclaje débil.

Ocho probetas fueron colocadas en una solución de sulfuro de amonio grado reactivo al 10% v/v en agua destilada, durante 30 minutos, para corroer las superficies. La capa de sulfuro de plata lograda por este medio resultó ser muy compacta, aunque no del todo homogénea en el caso de las piezas doradas. Se mantuvieron como testigos dos monedas de plata y dos sobredoradas, una limpia y la otra corroída.

Las 6 probetas restantes fueron limpiadas de la siguiente forma:

- Solución comercial de tiourea con ácido clorhídrico.
- Solución de tiourea al 5% en solución de ácido fosfórico 8% v/v.
- Limpieza electroquímica, electrolito de carbonato de sodio al 10% p/v y ánodo de aluminio. Esta limpieza se realiza únicamente para descartar que en realidad sea la corrosión previa la causante de las microrrugosidades, y por lo tanto se presente en cualquier superficie tratada.

Después de cada limpieza todas las probetas fueron enjuagadas en agua corriente por 5 minutos, sumergidas en agua destilada por 5 minutos más, limpiadas con alcohol etílico, y secadas con hisopo de algodón.

Solución comercial de tiourea con ácido clorhídrico.

Se ocupó el limpiador comercial de joyería “Limpiasteg 130”, se verificó su pH en 0, y se limpió por inmersión siguiendo las instrucciones de la etiqueta. Se requirieron 2 minutos para dejarlas completamente limpias.

Solución de tiourea al 5% en solución de ácido fosfórico 8% v/v.

La solución se preparó agregando suficiente tiourea de grado reactivo para lograr una solución al 5% a una solución previamente preparada de ácido fosfórico al 8%. La limpieza se llevó a cabo por inmersión durante 5 minutos.

Limpieza electroquímica

La limpieza se realizó por inmersión en una solución de carbonato de sodio 10% p/v, empleando aluminio como ánodo, por espacio de 2 horas para la moneda de plata y de 30 minutos para la sobredorada.



Se observan los tres estadios de las monedas de plata y plata sobredorada: Limpias, corroídas y tras la aplicación de los diferentes tipos de limpieza.

Resultados

Solución comercial de tiourea con ácido clorhídrico. Generó una limpieza rápida, la moneda de plata se limpió totalmente, incluso se eliminaron aquellos productos de corrosión que permitían distinguir con facilidad los detalles de la moneda. En la moneda de plata sobredorada también se eliminaron todos los productos de corrosión, incluyendo aquellos que se encontraban debajo de la capa de oro, por lo que en la parte central de la moneda puede apreciarse una pérdida de dorado.

En ambos casos es evidente la superficie con microrugosidades, lo que puede apreciarse a simple vista por la pérdida de brillo en comparación con las testigos.

Pasada una semana ambas monedas presentan zonas con una ligera capa de corrosión marrón –presumiblemente sulfuros–, y algunos puntos más gruesos en los recovecos generados por el relieve; a los 6 meses, este efecto se ha acentuado más.

Tiourea ácido fosfórico

Tras 5 minutos de inmersión, esta solución generó una limpieza aceptablemente homogénea en la superficie de plata, aunque una pequeña zona sigue conservando una capa de corrosión. La superficie sobredorada se limpió de manera heterogénea, un alto porcentaje de corrosión se mantiene sobre la moneda impidiendo apreciar el dorado. Si bien la limpieza es menos homogénea y enérgica, los detalles de las dos monedas son más legibles que en el caso anterior, y aunque también se aprecia rugosidad en la superficie, no es tan evidente.

Pasada una semana no se aprecian mayores cambios en las superficies, pero a los 6 meses hay manchas de sulfuros en un significativo porcentaje de la moneda.

Limpieza electroquímica con electrolito de carbonato de sodio al 10% p/v y ánodo de aluminio

La limpieza electroquímica no representa riesgo para los objetos de plata y puede ser repetido hasta lograr el resultado deseado aunque suele ser peligroso para los recubrimientos. Sin embargo, en ninguna de las monedas se aprecian microrugosidades, podría decirse incluso que la limpieza respetó una cierta cantidad de productos de corrosión que podría incluso llegar a considerarse pátina dado que permite identificar que se trata de plata y acentúa convenientemente los detalles. Pese a ello no puede ser considerado un método adecuado de limpieza para plata sobredorada, pues la producción de hidrógeno característica de esta técnica causó la pérdida del dorado al eliminar su anclaje a la plata, que no puede permitirse en un bien cultural.

Tras una semana ninguna de las monedas tratadas con este método presenta cambios, ni tras 6 meses.

Conclusiones

Durante la elaboración de este trabajo se pudieron encontrar diversas informaciones en contra del uso de la tiourea. Es lamentable que no se conocieran antes simplemente porque no se habían buscado, ya sea por falta de tiempo, de interés o simplemente porque en la inercia decidimos actuar como si la restauración fuera efectivamente un oficio de acciones mecánicas e irreflexivas.



Superficie de plata limpiada con solución comercial de tiourea y ácido clorhídrico



Superficie de plata limpiada con tiourea y ácido fosfórico



Superficie de plata limpiada electroquímicamente

Es un hecho que las soluciones de tiourea son realmente eficaces en la eliminación de productos de corrosión de plata y no se puede negar que las soluciones comerciales son además muy rápidas; incluso, podrían recomendarse sin temor para limpiar objetos de plata contemporánea sin mayor relevancia cultural, si no se tiene inconveniente en repetir el proceso con cierta frecuencia, dado que es muy probable que se formen rápidamente nuevas capas de corrosión negras. Pero en ningún momento un restaurador informado y conciente puede sugerir este material como opción viable para el tratamiento de bienes culturales, cuya estabilidad a largo plazo es en gran parte responsabilidad nuestra.

Hemos usado muchos materiales por tradición. Sabemos que alguno funciona y lo empleamos porque los resultados parecen ser aceptables en el corto plazo, ante la ausencia de seguimientos estandarizados y proyectos de in-

vestigación institucionales, sobre los resultados en el largo plazo de nuestros tratamientos. No nos cuestionamos mayormente sobre consecuencias, mecanismos de acción, interacciones, productos secundarios etcétera, lo que sin duda ha llevado a cometer más de un error de intervención, y no tan esporádicamente a actitudes poco constructivas y nada científicas que implican: “si yo no lo he visto, no existe”, sin darnos a la tarea de averiguar.

Por supuesto que todo restaurador está en completa libertad de elegir los métodos y materiales que considere más adecuados para lograr los objetivos de intervención que haya establecido, incluso si decide emplear soluciones comerciales de tiourea. Sin embargo, esto debe hacerse con suficiente conocimiento de causa para tener justificación plena de su uso, y con una gran responsabilidad sobre sus decisiones y consecuencias, de modo que tenga los argu-

mentos necesarios para justificar sus acciones y no sólo responder con un “es que me lo recomendaron”, o “siempre se ha usado”, como si no pudiéramos asumir la enorme responsabilidad que al decidir ser restauradores simplemente no podemos eludir.

Volviendo al paralelismo de la medicina, equivaldría a seguir aplicando sangrías para eliminar las enfermedades, porque durante mucho tiempo se ha hecho.

Si bien hay una inercia externa a seguir considerando a la restauración un oficio o un mero trabajo manual, y no se ha establecido un medio que facilite que constituyamos verdaderos grupos de investigación en torno a materiales y procesos de restauración, es responsabilidad nuestra, de los restauradores profesionales, hacer que esto suceda, dejando de actuar como si todas las preguntas ya se hubieran planteado y estuvieran resueltas de la mejor de las mane-

ras posibles, como si sólo empleáramos los mejores materiales y técnicas, las mejores fórmulas, las únicas.

Por supuesto que entre nosotros hay muchos profesionales conscientes de que siempre hay preguntas por responder, y se atreven –a veces con resistencia del exterior– a cuestionar, analizar y en su caso criticar lo usado tradicionalmente, y a plantear opciones, rompiendo con la inmovilidad y el hábito, y con ello mejorando a la profesión.

Bibliografía

Armella de Aspe, Virginia “Ornamentos litúrgicos para la celebración solemne de la sagrada misa” en Primer Simposio Internacional de Arte Sacro en México, Comisión Natural de Arte Sacro A.C., Secretaría de Desarrollo Social, México, 1992.

Barger, M. Susan, A. P. Giri, William B. White and Thomas M. Edmondson, “Cleaning Daguerreotypes” en *Studies in Conservation*, Vol. 31, No. 1, 1986.

Barger, M. Susan, S.V. Krishnaswamy, & R. Messier, “The Cleaning of Daguerreotypes: Comparison of Cleaning Methods”, en *JAIC* Volumen 22, Número 1, Artículo 2, 1982.

Baez Vique, Margarita, et al., “Informe de los trabajos de Restauración realizados a la colección del Museo Nacional de Historia, Vajilla Christofle y un revólver”, Seminario Taller de Metales, Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía, México 2007.

Cushings, Daniel, “Corrosion and Corrosion Products in Ancient Non-Ferrous Metals”, en *Application of Science in Examination of Works of Art*.

Proceedings of the Seminar: September 15-18. Research Laboratory Museum of fine Arts, Boston, Boston, 1959.

Getty Conservation Institute, “The Conservation of Tapestries and Embroideries: Proceedings of Meetings at the Institut Royal du Patrimoine Artistique, Brussels, Belgium”, Getty Publications, 1990.

Kurth, D. G. , “The reaction of thiourea to dicyandiamidine sulfate on silver surfaces investigated by reflection-absorption infrared spectroscopy en Fresenius” *Journal of Analytical Chemistry*, Volumen 365, Número 5, Springer Berlin / Heidelberg, 1999.

Landi, Sheila, “The Textile Conservator’s Manual”. Butterworth-Heinemann. Londres, 1992.

La Niece, Susan, “Silvering” en *Metal Plating and Patination: Cultural, Technical and Historical Developments*. La Niece Susan y Paul Craddock, eds., Butterworth-Heinemann, Londres, 1993.

Rudoe, Judy, “Oxidized silver in the 19th century: the documentary evidence”, en *Metal Plating and Patination: Cultural, Technical and Historical Developments*. La Niece Susan y Paul Craddock, eds., Butterworth-Heinemann, Londres, 1993.

Šramek, Jiří, Tove B. Jakobsen y Jiří B. Pelikan, “Corrosion and Conservation of a Silver Visceral Vessel from the Beginning of the Seventeenth Century” en *Studies in Conservation*, Vol. 23, No. 3, 1978.

Stambolov Todor, “Removal of Corrosion on an Eighteenth-Century Silver Bowl”, en *Studies in Conservation*, Vol. 11, No. 1, 1966.

Timar-Balazsy, Agnes y Dinah Eastop, “Chemical Principles of Textile Conservation”, Butterworth – Heinemann Series in Conservation and Museology, Butterworth – Heinemann, Londres, 1998.

Van Langh, Robert, Rijksmuseum Amsterdam, Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN), “Silver History and Conservation”, Higgins Armory Museum y Metal Processing Institute, Worcester Polytechnic Institute. Boston, Junio 2006.

Wharton, Glenn, “The Cleaning and Lacquering of Museum Silver”, en *Newsletter of the Western Association of American Conservators*, Waac, Volumen 11, Número 1, 1989.

Cadenas de noticias, 2007, Gobierno del Estado de Chihuahua. Disponible en <http://www.cdn.com.mx/?c=123&a=13277>, consultado en mayo 2008.

Cameo, Conservation an Art Material Encyclopedia Online, disponible en: <http://cameo.mfa.org/>, consultado en mayo de 2008.

Chemicaland, disponible en <http://chemicaland21.com/industrialchem/organic/THIOUREA.htm>, Arokor Holdings, consultado en mayo 2008.

<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>. Consultado en mayo 2008

Recollections Caring for Cultural Material, disponible en <http://amol.org.au/recollections/2/5/03.htm>, consultado en agosto 2004.

Notas

1 Rudoe, Judy, “Oxidized silver in the 19th century: the documentary evidence”, en *Metal Plating and Patination*, p 161.

2 Landi, Sheila, "The Textile Conservator's manual". p 97.

3 Chemicalland, disponible en <http://chemicalland21.com/industrialchem/organic/THIOUREA.htm>

Arokor Holdings 2000, consultado en mayo de 2008 y Timar-Balaszky Agnes y Dinah Eastop, Chemical Principles for Textile Conservation, p 245.

4 <http://cameo.mfa.org/>, consultado en agosto de 2004.

5 Stambolov Todor, "Removal of Corrosion on an Eighteenth-Century Silver Bowl", en Studies in Conservation, Vol. 11, No. 1, pp. 37-446.

6 Šramek, Jiří, Tove B. Jakobsen y Jiří B. Pelikan, "Corrosion and Conservation of a Silver Visceral Vessel from the Beginning of the Seventeenth Century" en Studies in Conservation, Vol. 23, No. 3. pp. 114-117.

7 Wharton, Glenn, The Cleaning and Lacquering of Museum Silver, Waac Newsletter, Volumen 11, Número 1, 1989, pp.4-5.

8 Van Langh, Robert, Rijksmuseum Amsterdam, Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN), Silver History and Conservation, Higgins Armory Museum y Metal Processing Institute, Worcester Polytechnic Institute. Boston, Junio 2006.

9 Stambolow, op cit.

10 Barger, M. Susan, S.V. Krishnaswamy, y R. Messier, The Cleaning of Daguerreotypes: Comparison of Cleaning Methods en JAIC 1982, Volumen 22, Número 1, Artículo 2 [pp. 13 to 24].

11 Barger, M. Susan, A. P. Giri, William B. White y Thomas M. Edmondson, Cleaning Daguerreotypes en Studies in Conservation, Vol. 31, No. 1, 1986, pp. 15-28.

12 Barger, Krishnaswamy y Messier, Op cit.

13 Wharton, Glenn, "The Cleaning and Lacquering of Museum Silver", en Western Association for Art Conservation, WAAC Newsletter, Vol. 11, No. 1, enero 1989, pp.4-5.

14 Kurth, D. G, W, "The reaction of thiourea to dicyandiamidine sulfate on silver surfaces investigated by reflection-absorption infrared spectroscopy" en Fresenius' Journal of Analytical Chemistry Volumen 365, Número 5 / octubre de 1999, Springer Berlin / Heidelberg. 15 <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>, consultado en mayo de 2008.

16 <http://cameo.mfa.org/>, consultado en agosto de 2004.

17 Timar-Balaszky y Eastop, Op cit, p. 28, 46 y 245.

18 Cadenas de noticias, 2007, Gobierno del Estado de Chihuahua. Disponible en <http://www.cdn.com.mx/?c=123&a=13277>, consultado en Mayo de 2008.

19 <http://www.panreac.com/new/esp/fds/ESP/X141743.htm>, consultado en mayo de 2008.

20 Cfr. Wharton, Glenn, Op. cit y Recollections Caring for Cultural Material, disponible en <http://amol.org.au/recollections/2/5/03.htm>, consultado en Agosto de 2004.