

Aportes al grabado en metal: Escuela de Artes Plásticas, Universidad de Costa Rica

Contributions to etching: School of Fine Arts, Universidad de Costa Rica

*Por Francisco Hernández-Chavarría.
Escuela de Artes Plásticas, Universidad de Costa Rica*

*Todos los años, por el mes de marzo,
una familia de gitanos desarraigados plantaba su carpa
cerca de la aldea,
y con un grande alboroto de pitos y timbales
daba a conocer los nuevos inventos.*

*Cien años de soledad
Gabriel García Márquez.*

Resumen

La era de grabado no tóxico abre un sinfín de posibilidades técnicas, que estimulan la imaginación y la búsqueda de nuevas opciones para hacer frente a viejos problemas. La Escuela de Bellas Artes de la Universidad de Costa Rica se unió a esta revolución y sus principales aportes son: 1. Desarrollar un sistema de electrolisis utilizando fuentes de poder de computadoras personales desechadas, con sal de mesa como electrolito universal para grabado en cobre, zinc, aluminio, hierro y acero. 2. Confirmar el uso de sulfato salino como mordente universal para cobre, zinc, aluminio y hierro. Estas contribuciones facilitan el grabado y lo hacen más barato, más fácil y seguro como nunca antes fue.

Palabras clave: Barniz protector, electrólisis, fuentes de poder de computadoras, electrolito universal, salmuera, mordente universal, sulfato salino.

Abstract

The era of non-toxic etching opens a myriad of technical possibilities, which stimulates the imagination and the search of new options to face old problems. The School of Fine Arts of the University of Costa Rica was joined to that revolution and its main contributions are: 1. The development of an electrolysis, using power supplies from discarded personal computers, and table salt as universal electrolyte for etching copper, zinc, aluminum, iron, and steel. 2. The confirmation of the use of saline-sulphate as universal mordant for copper, zinc, aluminum, and iron. These contributions facilitate the etching and make it cheaper, easier and safer, as it never was.

Key words: hard ground, electrolysis, computer power supplies, universal electrolyte, brine, universal mordant, saline-sulphate.

Introducción

Como reza el epígrafe precedente, el recuento periódico de logros o de resoluciones a problemas del quehacer cotidiano, es motivo de esa algarabía que nos llena y motiva a seguir adelante. Tal recuento estimula a una constante búsqueda de nuevas soluciones o nuevas opciones a los problemas generados por métodos establecidos, a veces engorrosos, pero que la tradición dicta que simplemente son así y deben ejecutarse como se ha hecho siempre. Pero, es preciso que aceptemos que cualquier proceso o método, no importa cuan añejado por la tradición o que tan viejo sea, siempre podrá mejorarse y facilitarse. Lo contrario, hacer siempre lo mismo, equivale a establecerse en una zona de confort, mediante el perfeccionamiento de la rutina, sin mirar más allá de las posibilidades que a diario se presentan, a veces matizadas de serendipia.

Entonces, es buena la recapitulación de logros, para que estén a disposición de toda la comunidad que pueda beneficiarse de ellos. En este sentido, podemos afirmar que el grabado en metal nunca antes fue más simple, fácil y seguro, como ahora, en el ojo de ese torbellino enmarcado bajo las denominaciones de "grabado no tóxico" o "grabado sin ácido", que ha constituido una verdadera revolución mundial en el grabado.

En resonancia con los razonamientos del párrafo anterior, hacemos un recuento de los avances y facilitación de procesos en grabado en metal, que se han gestado en la Escuela de Artes Plásticas de la Universidad de Costa Rica. Para enmarcar estos logros, iniciamos con un breve resumen de los antecedentes históricos que promulgaron esos cambios.

Grabado en los tiempos del ácido

La imagen de un taller de grabado en metal antes de 1990, se asociaba con nebulosas amarillentas de vapores, que emergían de las cubetas de "ácido", donde se "quemaban" las placas metálicas. El empleo del ácido nítrico era tan cotidiano, que simplemente se le denominaba "el ácido" y se empleaba sin mayores precauciones, como indicaban las manchas amarillentas en la piel de muchos grabadores; así como quemaduras más graves y en casos peores, la tónica eran problemas respiratorios crónicos. Pero esos no eran los únicos factores de riesgo, pues también el barniz protector era confeccionado con asfalto, resina de colofonía, gasolina y cera de abejas, todo mezclado al calor, la receta parecía más la fórmula para un artefacto terrorista, que para un proceso en un taller de artes. Aparte de todo ello, en el taller pululaban los solventes derivados del petróleo, que se usaban como si se tratara de agua; pues no se consignaban medidas de seguridad serias ni estrictas; tampoco había

mayores preocupaciones por el daño ecológico y los desechos se vertían por el desagüe sin mayor cuidado; por lo tanto, el común denominador en el taller era la toxicidad.

Todo comenzó a cambiar cuando una pareja compró una propiedad en una campiña neoyorquina, y ella, quien era grabadora, soñaba con instalar su taller en un viejo granero, pero, topó con leyes muy estrictas para el manejo de desechos, que impedían el establecimiento de un taller de grabado, como el descrito en el párrafo anterior. La solución se la dio su esposo, un químico de profesión, quien ideó un método de electrólisis que sustituía al "ácido" por la electricidad¹; el éxito fue tan rotundo que pensaron en la patente de su método. Afortunadamente, tal método, con la consiguiente patente, tenía más de un siglo² y quedó por la libre para todos los grabadores.

Mientras tanto, en Europa, otros grabadores conscientes de los riesgos del empleo indiscriminado del "ácido", comenzaron a experimentar con mordentes salinos, primero el sulfato de cobre, promulgado como el "mordente de Burdeos", para el grabado en aluminio³ y luego el cloruro férrico o mordente de Edimburgo, que permitía trabajar en cobre⁴ y luego, la mezcla del sulfato de cobre con sal, que se convertiría en el mordente más exitoso, aunque en un principio solo fue propuesta para grabar el aluminio y el hierro⁵.

Esos cambios comenzaron a hacer eco en Costa Rica, en la década del 2000, cuando de manera indirecta me sumé a esa revolución del grabado no tóxico; mi periplo en esta etapa se inició con mi jubilación como profesor de Microbiología y el inicio de una nueva carrera en Artes Plásticas, en la cual vertí la experiencia previa de investigación, con lo que uní mi esfuerzo a las acciones en pos de la erradicación del "ácido", que ya se habían iniciado en la Escuela de Artes Plásticas, aunque tímidamente centradas en la electrólisis para cobre. Nuestro aporte llevó a tomar los procesos existentes y adaptarlos a la realidad y condiciones de nuestro medio, o bien, al diseño de nuevas metodologías, que siempre

¹ Behr O, Behr H. (1991). Environmentally safe etching. *Chemtech*. 4:210-214.

² Spencer T, Wilson J. (1840). Engraving Metals by means of Voltaic Electricity *British Patent No. 8656*. AD 1840.

³ Green C. (2013). *Green Prints. A Handbook on some new methods for safe intaglio etching and metal plate printmaking*. Sheffield: Ecotech Design. 17 ed. Pp 92, Francia.

⁴ Kieken F. (1997). "The Edinburgh Etch: a breakthrough in non-toxic mordants" *Printmaking Today*. 6: 3

⁵ Semenoff N, Bader LW. (1998). Intaglio Etching of Aluminium and Zinc Using an Improved Mordant, *Leonardo*. 31: 133-138.

bajo la premisa de divulgar los nuevos conocimientos, han estado asociadas a su publicación en revistas internacionales, destacando el apoyo que ha representado la revista El Artista. Para poner en contexto esos cambios promulgados, es preciso hacer una breve descripción del grabado en metal, especialmente para aquellos menos duchos en tal rama del grabado.

Un vistazo somero al grabado en metal

El grabado en metal inicia con una lámina pulida que puede ser de cobre, hierro, cinc, aluminio e incluso acero inoxidable; recubierta por un barniz protector, que juega una doble función, la primera es servir de protección contra la acción corrosiva del medio elegido para grabar y la segunda, es brindar una superficie adecuada para dibujar el diseño a grabar, el cual se traza con un instrumento puntiagudo, de metal, madera o cualquier otro material, que remueva el barniz de los trazos; esto significa que en las líneas del diseño queda expuesto el metal de la placa y por lo tanto, queda a merced del medio para grabar. El siguiente paso es grabar esa placa y en la era del grabado no tóxico, los dos principales medios son la electrólisis y los mordentes salinos; en ambos casos, el metal es corroído selectivamente en los trazos expuestos, al grado de que son transformados en surcos, tan profundos como el grabador desee, según el tiempo de grabado a que someta la placa. Posteriormente, se remueve el barniz, que deja expuesta la superficie pulida del metal, surcada por canales que corresponden a los trazos originales del dibujo inicial. Sigue el entintado de la placa, esto es recubrir completamente la placa con una tinta, como la litográfica, y luego limpiarla; esta acción hace que la tinta solo quede retenida en las zonas grabadas y se desprenda fácilmente de las superficies pulidas. Luego, ese diseño entintado es transferido a un medio, usualmente papel, mediante la presión ejercida con un tórculo o prensa de grabado. Finalmente, esa hoja impresa es lo que denominamos grabado en metal y el grabador puede imprimir tantos originales como desee de esa placa, que en conjunto constituyen una edición y cada ejemplar es un grabado original, de ahí la denominación que se le da al grabado, de técnica de originales múltiples.

De esta breve descripción del método de grabado, retomaremos los siguientes aspectos, que serán desarrollados a continuación, pues es en los que de alguna forma hemos aportado algún avance: metales para grabado, barniz, electrólisis y mordentes.

Al analizar los registros históricos del grabado en metal, se debe diferenciar entre las imágenes grabadas con fines decorativos, de aquellas destinadas a la impresión de imágenes. En las primeras figuran los grabados realizados en objetos metálicos como yelmos, petos de armaduras y hojas de espadas e incluso los grabados en joyería. En el otro caso, figuran los grabados realizados en planchas metálicas con el propósito de imprimir esos diseños; lo cual es el objetivo de este artículo y que corresponde a lo que actualmente se denomina, grabado en metal o huecograbado y que forma parte de la calcografía.

El cobre ha sido el metal por excelencia desde los inicios de esta disciplina; sin embargo, ya en el siglo XVI el hierro fue la segunda opción y un ejemplo de ello son algunas de las obras de Durero. A medida que el desarrollo científico y tecnológico fue descubriendo nuevos procedimientos de extracción y purificación de metales, los artistas también los fueron empleando, algunas veces solo como experimentación y en otros casos se incorporaron al quehacer cotidiano; así ocurrió con las distintas aleaciones del cobre, el estaño, el cinc y el acero inoxidable.

El aluminio es el metal que más recientemente se ha incorporado al grabado, pues en el siglo XIX era muy caro, a pesar de su abundancia en la corteza terrestre; su alto precio se debía a lo costoso de su purificación, pero, una vez superado ese obstáculo, se convirtió en uno de los metales más baratos y de empleo generalizado en el siglo XX, en un sinnúmero de aplicaciones, desde piezas para medios de transporte, hasta empaques desechables para alimentos; tal disposición lo llevó al grabado (Hernández-Chavarría 2012 pp. 256-266).

Posiblemente el cinc ha ocupado el segundo lugar entre los metales empleados para grabado, sin embargo, técnicamente su empleo ha estado más ligado a la litografía, que al grabado en metal propiamente, pues se utilizó como sustituto de la piedra litográfica en una técnica denominada cincografía, no obstante, las planchas de cinc se emplean en grabado, ya sea trabajadas con electrólisis o con el mordente de sulfato salino (Fig 1). En este punto es importante hacer hincapié en que a veces se denomina como cinc al hierro galvanizado, cuando en realidad se trata de una lámina de hierro, recubierta con una delgada película de cinc para evitar la oxidación, pero al someterla al mordente, esa cubierta se degrada rápidamente alterando el diseño, por lo que no es conveniente emplear este material para grabado.



Fig. 1 ¡Rápido, rápido! Francisco Hernández. (10 x 16 cm) Grabado en cinc. 2013. Se realizó una aguafuerte por electrólisis y aguatinta con sulfato salino.

El aporte realizado en cuanto a metales, fue recurrir a otros metales aparte del cobre, descubriendo una gran cantidad de posibilidades, que han conducido a la reutilización y el reciclado de metales, que incluyen desde residuos industriales hasta carcasas de computadoras; mostrando una estética diferente de la tradicional y en todos los casos abordando el grabado desde las técnicas de electrólisis o con mordente salino.

El barniz

La confección del barniz tradicional y sus propios componentes constituían un riesgo importante en el taller, por tal razón se desarrollaron fórmulas comerciales solubles en agua, disponibles en el mercado internacional. Entre las alternativas de bajo costo, sobre sale la planteada por Keith Howard (2003), quien propuso el empleo de la cera líquida para pisos como barniz; sin embargo, él le había encontrado dos inconvenientes importantes: primero su transparencia, que dificultaba la visualización de los trazos del dibujo, algo opuesto a lo que ocurre con el barniz tradicional, que por su contenido de asfalto brinda un acabado ceroso de color negro; el otro inconveniente era que al tratar de oscurecer la cera para pisos agregándole tinta china, se perdía su resistencia y se desprendía aleatoriamente en algunas partes⁶. Sin embargo, con un poco de investigación y otro de imaginación, se logró una adaptación funcional de esa idea, transformando esos

⁶ Graver M. (2011). Printmaking Handbook. Non-Toxic Printmaking A & C Black Publisher Inc. London. pp 128.

inconvenientes, en los atributos más importantes de nuestra versión del barniz a base de cera líquida transparente para pisos:

Primero, aprovechamos su transparencia, para lo cual, previo a su aplicación se dibuja el diseño en la placa metálica, empleando un lápiz de grafito, lo que permite borrar y corregir o redibujar si es necesario; una vez finalizado el dibujo, se aplican tres capas de cera líquida; el resultado final es una película acrílica transparente, que permite ver el dibujo a grafito subyacente, entonces, se redibuja con una punta metálica, siguiendo los trazos del dibujo inicial. El segundo inconveniente que describía Howard se solucionó oscureciendo y opacando la cera con pintura acrílica, lo cual aumenta la resistencia de la película protectora, pues se incrementa el contenido de componentes acrílicos. En la figura 2 se muestra una placa de aluminio, obtenida de una placa de offset, en la cual, algunas áreas del diseño se han protegido con una mezcla de cera líquida y tinta acrílica azul o blanco. Las áreas grises se pintaron con tinta acrílica diluida en agua, para que la protección fuese parcial.



Fig. 2 Lámina de aluminio. Las zonas a reservar se pintaron con una mezcla de cera líquida y tinta acrílica azul o blanco. Las áreas grises se pintaron con tinta acrílica diluida en agua, para que la protección fuese parcial.



Fig. 3 Soñábamos con un futuro mejor y al final de cuentas todo fueron promesas de campaña. Francisco Hernández (14,5 x 36 cm). Grabado en aluminio con sulfato salino. 2013.

Adicionalmente se diseñaron otras fórmulas para barniz, con diferentes compuestos, como pasta tapagoteras, parafina, cera en gel para pisos e incluso betún para zapatos; en todos los casos se utilizó como solidificante la cera de abejas, en una proporción del 10 al 20% por peso, todo mezclado en baño María. Los detalles de cada una de esas formulaciones aparecen publicadas en la revista *Grabado y Edición*⁷.

Electrólisis

Como se mencionó al inicio de este texto, la electrólisis fue la primera opción del grabado no tóxico. Su esquema estándar es simple y requiere de una fuente de corriente directa que brinde menos de 6 voltios y una corriente de uno a cinco amperios; una cubeta de material aislante; un electrolito y dos placas del mismo metal, la primera, destinada al grabado, se cubre con barniz para dibujar el diseño, tal como se describió anteriormente, y se conecta al electrodo positivo de la fuente; la otra placa se conecta al electrodo negativo. La bandeja se llena con el electrolito, que consiste en la solución de una sal que contenga iones del mismo metal de grabado y sirve para cerrar el circuito eléctrico⁸.

Los dos principales obstáculos que suelen enfrentarse en este sistema son la fuente de poder y las sales específicas para preparar el electrolito; afortunadamente se han ideado soluciones simples y baratas para ambos problemas.

Primero, la fuente de poder: resulta que la energía suministrada por las compañías eléctricas es corriente alterna, esto es que los polos positivos y negativos cambian constantemente en un ciclo cuya frecuencia se mide en hercios (Hz) y oscila entre 50 y 60Hz; pero, en la electrólisis se requiere corriente directa, o sea con un polo positivo y otro negativo, definidos; tal como ocurre en las baterías. Los dispositivos para transformar la corriente alterna en directa se denominan fuentes de poder y suelen ser costosos, según el amperaje que suministren; sin embargo, los cargadores de teléfonos celulares y adaptadores de algunos electrodomésticos funcionan para tal fin, solo que usualmente brindan menos de un amperio, lo que limita el proceso a láminas de pequeño formato y con tiempos relativamente largos. La solución más simple ha sido el empleo de fuentes de poder (FP) de computadoras personales

⁷ Hernández-Chavarría F. 2014. Opciones fáciles, simples y seguras para preparar barniz para huecograbado. *Grabado y Edición* 9(41): 58-63.

⁸ Crujera A. (2013). *Electro-etching handbook*. Ed. Hamalgama. Las Palmas de Gran Canaria.

(PC), idealmente si son desechadas, pues se estaría colaborando con el reciclaje de basura electrónica, un problema serio en nuestra época. Las FP de PC, tienen una serie de cables de distintos colores, que corresponden a un código de voltajes y amperajes; además, hay un único cable verde que es el circuito de encendido; por lo tanto, para encenderla se debe hacer un puente entre el cable verde y uno negro (neutro), tal como se muestra en la figura 4.

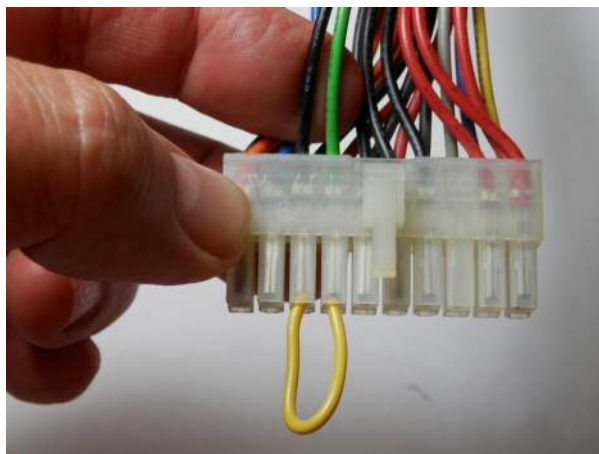


Figura 4. Conexión del sistema de encendido de una fuente de poder de una computadora. Se hace un puente entre el conector verde y uno negro.

La elección más simple para el grabado electrolítico es conectar un cable naranja a la placa de grabado y uno negro a la receptora, este juego de cables brindan el menor voltaje (3.3V) con el mayor amperaje, que corresponde a un amperaje efectivo de 5 a 8A, según la distancia entre láminas⁹. Con estos dispositivos es muy importante tener en cuenta que se trabaja con corriente directa, que es peligrosa, por lo tanto, debe desconectarse o apagarse la FP cada vez que se hace cualquier manipulación del sistema; pues una corriente incluso de menos de un amperio puede ser mortal. En la figura 5 se muestra en detalle el sistema y el tipo de conexión mencionado.

⁹ Hernández-Chavarría F, Carvajal JP. (2013). Etching with E-waste. *Printmaking Today* 3(2):28.



Figura 5. Sistema de grabado electrolítico. La bandeja es una caja de cartón recubierta internamente por una bolsa plástica. El positivo se conecta a la placa de grabado (cable rojo) y el negativo (cable negro) a una maraña de cables de cobre. El electrolito es sal al 25%.

El electrolito es el otro aspecto importante en la electrólisis, en el esquema estándar se requiere la misma sal que el metal de grabado, esto es por ejemplo, sulfato de cobre para cobre, sulfato de aluminio para aluminio y así sucesivamente según el metal de grabado¹⁰, lo que resulta un tanto problemático pues las sales en cuestión no se venden en el comercio general. Un primer acercamiento a la solución definitiva se obtuvo al trabajar bajo el principio de sacrificio metálico; algo que en la industria se conoce como protección catódica y que se emplea para proteger estructuras metálicas en contacto con el mar o con ambientes salobres; este principio se basa en la propia actividad de los metales; según este principio, al poner dos metales en contacto, uno muy reactivo y otro poco reactivo, el primero se oxida evitando el deterioro del otro; por ello el más reactivo o menos noble, se sacrifica, oxidándose, lo cual protege al más noble; en otros términos: "el metal menos noble se sacrifica para proteger al más noble".

La tabla electromotriz de los metales los clasifica según su actividad, poniendo al principio los más reactivos, como sodio, litio, etc y finalizando con los menos reactivos, plata, platino y oro; en este contexto, ese acomodo lo traduciríamos en que los primeros son los menos nobles y los últimos los más nobles. El cobre tiene una posición intermedia y sobre él, o sea, menos nobles, están el aluminio, cinc y el hierro; por lo tanto, podemos grabar esos metales conectándolos al electrodo positivo y en el

¹⁰ Hernández-Chavarría F, Arias O, Murillo A. (2007). De la alquimia al grabado metálico sin ácido: I. Una guía simple para el grabado electrolítico o anódico. *El Artista*. 4: 25-35.

negativo cerramos el circuito con una placa de cobre, que para efectos prácticos puede sustituirse por una maraña de alambres de cobre; pero, el éxito del sistema es que como electrolito, para cualquiera de esos metales se emplea sal de cocina¹¹.

Resumiendo los datos anteriores, con el sacrificio metálico se emplea una solución de sal de cocina como electrolito, con la cual se puede hacer grabado electrolítico en hierro, aluminio o cinc, colocando en el polo negativo una placa de cobre. Sin embargo, al analizar los valores de corriente eléctrica en función de la concentración de sal, se concluyó que al aumentar la concentración de sal se podía incluso grabar cobre y acero inoxidable; más aún, en el electrodo negativo se puede poner cualquier metal y en el ejemplo máximo, podemos grabar cobre, con agua de sal y una hoja de papel de aluminio en el polo negativo.

La concentración efectiva y práctica de sal es del 25% y se escogió esta debido a la facilidad de preparación, pues solo se requiere un paquete de sal (500g) y diluirlo en dos litros de agua, para lo cual basta con poner la sal en un recipiente de dos litros y llenarlo con agua; el sistema es práctico pues la sal de cocina se vende en paquetes de 500g y muchos refrescos se expenden en envases desechables de dos litros¹².

El mordente universal: sulfato salino

Como mencionamos previamente uno de los mordentes más efectivos es el sulfato salino, el cual consiste en una mezcla de sulfato de cobre (CuSO_4) y sal de cocina (NaCl). Pero, su historia se inició con el uso individual del sulfato de cobre, que se introdujo con el nombre de "mordente de Burdeos". Posteriormente, otra vez la dupla entre un grabador y un químico, llevó a la modificación de ese mordente, adicionándole sal de mesa, para convertirlo en el sulfato salino, una sustancia que inicialmente fue promulgada como el mordente para hierro, aluminio y cinc.

Sin embargo, nuestro colaborador, el doctor Eduardo Libby, profesor de la Escuela de Química de la UCR, estudió el mordente que había utilizado

¹¹ Hernández-Chavarría F. (2010). Sacrificio metálico: Agua salada y grabado en acero inoxidable, aluminio o hierro. ¡Nada más barato! *El Artista*. 7:90-7.

¹² Hernández-Chavarría F. 2014. Un mordente, un electrolito y grabado en cualquier metal. *El Artista*. 11:181-188.

Rembrandt para grabar en cobre, el cual consistía de una mezcla de verde gris, vinagre y sal: dedujo que la molécula activa en ese mordente era Tetraclorurocuprato de sodio, la misma sustancia activa del sulfato salino. Por lo tanto, al trabajar con sulfato salino para diferentes metales, siempre tuvimos entre manos un mordente para cobre; cuya efectividad se demostró fácilmente, solo que su acción es más lenta que con los otros metales¹³. En tal sentido, podemos dar una lista de periodos aproximados para el trabajo con este mordente según los diferentes metales empleados comúnmente en grabado: 5 a 8 minutos para aluminio, 10 a 15 minutos para cinc, 15 a 20 minutos para hierro y 45 a 60 minutos para cobre; con estos valores se puede comenzar a experimentar en el taller.

En cuanto a la adquisición de los materiales y la preparación de dicho mordente, podemos acotar, que el sulfato de cobre es la sal de color azul que se emplea para purificar agua en piscinas, y también se utiliza como desparasitante y suplemento alimenticio en ganado, por lo cual puede conseguirse en las tiendas para suministros de piscinas o en las agropecuarias.

La preparación de dicho mordente parte de una solución entre un 10 a 15% de sulfato de cobre, o sea de 100 a 150g de sulfato por litro de agua; a esta concentración la solución tiene un color celeste intenso; que irá cambiando a verde al agregarle sal de cocina, el color final debe ser verde esmeralda y se logra cuando todo el cobre del sulfato ha reaccionado con la sal, lo cual se asegura al agregar un exceso de sal, que permanece como un sedimento blanquecino en el fondo del frasco; obviamente esta preparación debe hacerse en un recipiente incoloro para poder apreciar los cambios de color. En el taller de artes es más práctico familiarizarse con los colores de ambas soluciones, que pesar y calcular las concentraciones finales, por tal motivo en la figura 6 mostramos los frascos con las soluciones de ambas sustancias para indicar el color respectivo.

¹³ Hernández-Chavarría F. (2013). Cómo grabar en cobre sin arriesgar la salud en el intento. *El Artista*. Enviado.



Figura 6. Sulfato de cobre, se disuelve hasta obtener un color celeste intenso (ca. 15%) y se agrega sal hasta obtener un color verde esmeralda, que corresponde al mordente sulfato salino.

Nuestro aporte en el trabajo con este mordente fue mínimo, pues consistió fundamentalmente en poner en práctica los métodos que ya estaban descritos y darlos a conocer en nuestro medio; a la vez, promulgar el empleo de otros metales como el aluminio, el cinc y el hierro. No obstante, este mordente no estaba considerado para trabajar con cobre, y en tal sentido, nuestro aporte permitió documentar que efectivamente es útil para este metal. La figura 7 corresponde a un grabado en cobre realizado exclusivamente con sulfato salino.



Figura 7. Vigilante. Francisco Hernández (7 x 16 cm)
Grabado en cobre con sulfato salino. 2013

Cobre: del fotograbado a circuitos impresos

Como acotamos anteriormente, el sulfato salino es un buen mordente para cobre, pero este fue un hallazgo de hace tan solo un par de años; anteriormente el mordente para cobre que se consignaba internacionalmente era el cloruro férrico, cuya historia data de más de cien años, cuando fue promulgado como mordente para las placas de fotograbado¹⁴; pero posiblemente esa metodología sucumbió ante el ácido nítrico que se consideraba más rápido y era el reactivo que se empleaba en la mayoría de los talleres de grabado; sin embargo, es el reactivo empleado en los talleres de electrónica, para preparar las placas de circuitos impresos; pero en artes se dejó de lado y prácticamente se olvidó, hasta que fue redescubierto en 1997 por Kiekeben, quien adicionó ácido cítrico para eliminar el problema del precipitado de óxido de cobre que se depositaba en los surcos del grabado y le rebautizó como el mordente de Edimburgo.

El cloruro férrico, como mordente para emplearlo en el taller de grabado posee características importantes, por ejemplo, es una sal bastante segura para manejarla, no produce vapores tóxicos, es corrosiva para el cobre, y no produce quemaduras en la piel como ocurre con el "ácido"; sin embargo, es un reactivo caro, pero que puede fabricarse fácilmente en el taller. No obstante, su fabricación se inicia disolviendo hierro (clavos o virutas) en ácido muriático (HCl), lo que produce una sustancia verdosa que corresponde a cloruro ferroso, el cual debe oxidarse un paso más, y esto se logra adicionando agua oxigenada (H₂O₂), que provoca un cambio de color hacia un tono parduzco, que corresponde a cloruro férrico (FeCl₃).

El procedimiento resulta económico, pero tiene el inconveniente de manipular un ácido fuerte, potencialmente peligroso, lo cual no es aceptable en la era del grabado no tóxico. Sin embargo, sobre la marcha descubrimos un método alterno para producir el cloruro ferroso, que en realidad era parte de los desechos del taller cuando se graba en placas de hierro con sulfato salino; por lo tanto, una forma más simple, barata y segura para preparar el mordente para cobre, consiste en reciclar los desechos de grabado en hierro o bien, disolver hierro en el sulfato

¹⁴ Talbot HF. (1844). The pencil of nature. Longman, Brown Green and Longsmans, London. Pp. 63.

salino¹⁵. Sin embargo, como acotábamos previamente, el propio sulfato salino constituye un mordente adecuado para el cobre.

Conclusión

En la era del grabado no tóxico, la investigación realizada en el taller de Grabado de la Escuela de Artes Plásticas ha dado los siguientes portes al grabado:

Confección de fórmulas simples para barniz, con materiales de uso doméstico, incluyendo ceras hidrosolubles para pisos.

Estandarización del empleo de fuentes de poder de computadoras personales desechadas para electrólisis.

Utilización de una solución al 25% de sal de mesa como único electrolito para grabado en cualquier metal, incluyendo acero inoxidable.

Utilización del Sulfato salino, como mordente universal para grabado en cobre, aluminio, cinc y hierro.

Al final de cuentas el grabado en metal nunca fue tan simple, fácil, económico y seguro como hoy, pues se emplea desde desechos metálicos de la industria, incluyendo aluminio, hierro y acero inoxidable, adicionalmente se puede grabar con las fuentes de poder de computadoras desechadas, o con sulfato salino; además la práctica del grabado en metal cada día es más amigable con el ambiente y segura para el grabador, quien con toda confianza puede instalar su taller en la propia casa, compartiendo con su familia.

Bibliografía

- Behr O, Behr H. (1991). Environmentally safe etching. Chemtech. 4:210-214.
- Crujera A. (2013). Electro-etching handbook. Halagrama Ed. Las Palmas de Gran Canaria. Pp 203.

¹⁵ Hernández-Chavarría F, Lebi E, Murillo A, Aguilar C. 2011. Grabado en metal: La alquimia del reciclaje. *El Artista*. 8: 192-201.

- Graver M. (2011). Printmaking Handbook. Non-Toxic Printmaking A & C Black Publisher Inc. London. pp 128.
- Green C. (2013). Green Prints. A Handbook on some new methods for safe intaglio etching and metal plate printmaking. Sheffield: Ecotech Design. 17 ed. Pp 92, Francia.
- Hernández-Chavarría F, Arias O, Murillo A. (2007). De la alquimia al grabado metálico sin ácido: I. Una guía simple para el grabado electrolítico o anódico. El Artista. 4: 25-35.
- Hernández-Chavarría F, Arias O, Murillo A. (2007). De la alquimia al grabado metálico sin ácido: II. Una guía simple para el grabado electroquímico. El Artista. 4: 36-46.
- Hernández-Chavarría F, Murillo A. (2009). Grabado en metal: Trucos y consejos para el grabador contemporáneo. El Artista 6: 89-101.
- Hernández-Chavarría F, Murillo A. 2010. Grabado en metal siguiendo las técnicas de grabado no tóxico. Revista Tecnología en Marcha. 23: 47-54.
- Hernández-Chavarría F. (2010). Sacrificio metálico: Agua salada y grabado en acero inoxidable, aluminio o hierro. ¡Nada más barato! El Artista. 7:90-7.
- Hernández-Chavarría F. 2011. Aguafuerte en aluminio, hierro y acero con sal de mesa. Grabado y Edición. 6(27): 54-9.
- Hernández-Chavarría F. (2011). Con limón y miel: Una litografía alternativa, simple y rápida. El Artista. 8: 242-250.
- Hernández-Chavarría F, Lebi E, Murillo A, Aguilar C. 2011. Grabado en metal: La alquimia del reciclaje. El Artista. 8: 192-201.
- Hernández-Chavarría F, Murillo A. (2012). Cinco años de abstinencia de todo ácido: La experiencia del grabado no tóxico en la Escuela de Artes Plásticas de la Universidad de Costa Rica. Arte Individuo y Sociedad. 24: 167-177.
- Hernández-Chavarría F. 2012. Aluminio: una opción de bajo costo para grabado. El Artista. 9:256-266.
- Hernández-Chavarría F. (2013). Etching with E-waste. Printmaking Today 3(2):28.
- Hernández-Chavarría F. (2013). Cómo grabar en cobre sin arriesgar la salud en el intento. El Artista. Enviado.
- Hernández-Chavarría F. 2014. Opciones fáciles, simples y seguras para preparar barniz para huecograbado. Grabado y Edición 9(41): 58-63.
- Hernández-Chavarría F. 2014. Un mordente, un electrolito y grabado en cualquier metal. El Artista. 11:181-188.
- Howard K. (2003). The contemporary printmaker. Intaglio-Type & Acrylic Resist Etching. New York. Write-Cross Press. New York. pp 256.
- Kiekeben F. (1997). "The Edinburgh Etch: a breakthrough in non-toxic mordants" Printmaking Today. 6: 3.

- Murillo A. 2012. Del grabado tradicional a la alquimia del grabado no tóxico. Káñina, Rev. Artes y Letras, Univ. Costa Rica 36: 91-93.
- Semenoff N, Bader LW. (1998). Intaglio Etching of Aluminium and Zinc Using an Improved Mordant, Leonardo. 31: 133-138.
- Spencer T, Wilson J. (1840). Engraving Metals by means of Voltaic Electricity British Patent No. 8656 . AD 1840.
- Talbot HF. (1844). The pencil of nature. Longman, Brown Green and Longmans, London. Pp. 63.

Francisco Hernández-Chavarría franciscohernandezch@gmail.com

Nació en 1952 y por más de 30 años fue profesor de la Universidad de Costa Rica en Microbiología y Microscopia Electrónica, publicó más de 200 artículos científicos, con un énfasis principal en epidemiología y ultraestructura de agentes infecciosos. Actualmente ha publicado 19 artículos en revistas especializadas en Artes Plásticas, enfocadas principalmente en la simplificación y seguridad del grabado en metal.

Se jubiló en el 2006 y continuó su labor académica como profesor *ah honorem* en la Facultad de Microbiología e investigador en el Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMic), para finalmente concentrarse exclusivamente en la Cátedra de Grabado, de la Escuela de Artes Plásticas, de la cual se graduó como licenciado en setiembre de 2014 y actualmente funge como profesor *ad honorem*.