

GRABADO NO TÓXICO CON MATERIALES DE USO DOMÉSTICO *NON-TOXIC ETCHING WITH HOUSEHOLD MATERIALS*

Francisco Hernández Chavarría

Universidad de Costa Rica, Escuela de Artes Plástica - franciscohernandezch@gmail.com

Recepción: 28 de agosto 2016. Aceptación: 2 de octubre 2016

Resumen: La última década del siglo XX fue testigo de un nuevo renacimiento del grabado, con la proscripción del ácido nítrico. Luego, la meta fue la eliminación o reducción de otras sustancias peligrosas comunes en el taller. La repercusión de esto constituye la revolución del grabado no tóxico. En este artículo se proponen métodos económicos y seguros, utilizando materiales de uso doméstico, para el grabado electrolítico en cobre, aluminio, zinc, hierro y acero inoxidable; empleando fuentes de poder recuperadas de ordenadores desechados. La otra forma de grabar los metales mencionados es con mordentes químicos, y el más práctico, utilizado como “mordente universal”, es el sulfato salino. Cuando se graba hierro con sulfato salino se genera como residuo cloruro ferroso, el cual solo requiere tratarse con peróxido de hidrógeno para convertirlo en el mordente de Edimburgo. En cuanto al barniz, la cera líquida de piso proporciona una película transparente.

Palabras clave: grabado en metal, barniz hidrosoluble, electrólisis, electrolito universal, sulfato de cobre salino, mordiente universal

Abstract: The last decade of the twentieth century witnessed a new revival of printmaking, with the proscription of nitric acid. Then, the goal was to eliminate or reduce the use of other dangerous substances, which had been too common in the workshop. The global impact of this constitutes the revolution of non-toxic printmaking. In this article are proposed cheaper and safer methods, using household materials, for electro-etching on copper, aluminum, zinc, iron and stainless steel; using power sources recovered from discarded computers. The other way to etch the indicated metals is chemical mordant, and the most practical, used as a “universal mordant” is the saline sulfate. Moreover, residue when iron plates are etched with saline sulfate is ferrous chloride, which requires only a treatment with hydrogen peroxide to become in the Edinburgh mordant. As the varnish, liquid floor wax provides a transparent film.

Keywords: etching, water-soluble varnish, electrolysis, universal electrolyte, copper sulfate salt, universal mordant

INTRODUCCIÓN

Una nueva revolución en el grabado en metal comenzó a gestarse en la década de 1990, cuando los términos de “Grabado libre de ácido” o “Grabado no tóxico” aparecieron en el argot de los grabadores, como antítesis a una historia previa del grabado, en la cual el ácido nítrico era tan común, que simplemente se le refería como “el ácido” y con él se arrastraban todos los males asociados al manejo de sustancias peligrosas; esas que en un laboratorio de química se manipulan con equipo de protección especial y que en el taller de arte se manejaban sin mayor preocupación, haciendo caso omiso de su potencial tóxico y del daño que infringían en el ambiente. (Aparte del ácido se utilizaban los solventes derivados del petróleo, hasta para limpiarse las manos).

En los inicios de la historia del grabado, concatenados con la invención de la imprenta, se utilizaron los conocimientos de los alquimistas, como sus soluciones para disolver metales, entre ellas el aguafuerte, que se preparaba con vinagre, sal de mesa y verdegris (óxidos y carbonatos del cobre), de cuyo empleo derivó el término aguafuerte, para referirse al grabado compuesto por líneas. Casi en simultáneo apareció el ácido nítrico, aunque en aquella época era un producto poco disponible, cuyo desarrollo estuvo ligado a la fabricación de pólvora (Astijnman, 2012).

Para mediados del siglo XIX las tres propuestas metodológicas en boga para el grabado en metal, eran la mezcla de sales inicial, el ácido nítrico y el cloruro férrico (Hamerton, 1876). Este último fue producto del fotograbado y desafortunadamente los grabadores lo dejaron de lado, en tanto que los ingenieros en electrónica lo incorporaron a la confección de circuitos impresos (Saulnier y Lancaster, 1954). Sin embargo, el ácido cada vez fue tomando mayor hegemonía, para reinar casi en solitario en el siglo XX; las razones fueron su alta disponibilidad, bajo precio, rapidez y eficiencia en grabado; aunque los problemas de toxicidad no eran tomados en cuenta o simplemente se ignoraban, lo que convertía el taller de grabado en un sitio insalubre y peligroso, tanto para el grabador como para su entorno.

En la última década del siglo XX la conciencia ecológica, las políticas medioambientales y los conceptos de bioseguridad hicieron eco en la comunidad de grabadores, que iniciaron la búsqueda de sustitutos no-tóxicos para los materiales y los procesos del grabado en metal, ampliando a la postre las posibilidades estéticas asociadas a nuevas opciones. Entre los pioneros de esta revolución del grabado no tóxico figuran: Keith Howard, Nick Semenoff, Cedrick Green y Friedhard Kiekeben, entre

otros (Astijnman, 2012).

El objetivo de este trabajo es mostrar cómo se puede realizar el grabado en metal empleando materiales de nuestro entorno doméstico; esto es, sustituyendo los reactivos e implementos especializados, por productos disponibles en cualquier tienda de artículos para el hogar, compartiendo la experiencia en la evolución del grabado no tóxico, tal como se ha desarrollado en la Escuela de Artes Plásticas de la Universidad de Costa Rica.

Cuando la electricidad entró en el grabado: ¡electrólisis!

En la revolución del grabado no tóxico, la electrólisis fue la primera opción para grabar el cobre apartándose del ácido nítrico, y aunque el término “grabado electrolítico” parece tener una connotación de método sofisticado, en realidad es muy simple, como se describe a continuación, haciendo una reseña histórica de su concepción.

Esta historia se inicia con una pincelada de romanticismo, cuando una pareja compra una granja en el campo y ella, una artista del grabado planea desarrollar su taller en un viejo granero, un taller con ácido nítrico y arrastrando los problemas de bioseguridad ignorados hasta entonces, pero las leyes de ese sitio eran muy estrictas con respeto al cuidado del ambiente, lo que amenazaba su sueño; hasta que su esposo,

un químico, encontró la solución: aplicar electricidad en un proceso de electrólisis, algo que no era extraño en un laboratorio de química (Behr y Behr, 1991). El resultado fue tan exitoso que hasta pensaron en una patente, pero desde hacía más de cien años ese proceso estaba patentado (Spencer y Wilson, 1840); por lo que el grabado electrolítico quedaba por la libre, para consuelo de todos los grabadores del mundo.

El proceso de electrólisis es simple, solo se requiere una cubeta de un material aislante, una fuente de corriente directa y un electrolito, esto es, una solución de una sal que contenga iones el mismo metal a grabar. El método es fácil: la placa a grabar, con el diseño dibujado se conecta al electrodo positivo de una fuente de corriente directa y el electrodo negativo se conecta a otra placa, ambas se colocan en una bandeja de un material aislante, la cual se llena con el electrolito y se enciende la fuente de poder. La electricidad hará su trabajo ionizando y solubilizando el metal de los trazos del grabado, horadándolos para convertirlos en surcos, lo que equivale a un grabado al aguafuerte (Crujera, 2008).

Sal de cocina y electrólisis

Uno de los obstáculos del proceso descrito anteriormente es la necesidad de una sal del metal a grabar, como sería sulfato de cobre, de hierro,

de aluminio o de zinc, para placas de cobre, hierro, aluminio y zinc, respectivamente. Además se necesitan dos placas de ese metal, la que se graba y otra para conectar en el electrodo negativo y cerrar el circuito.

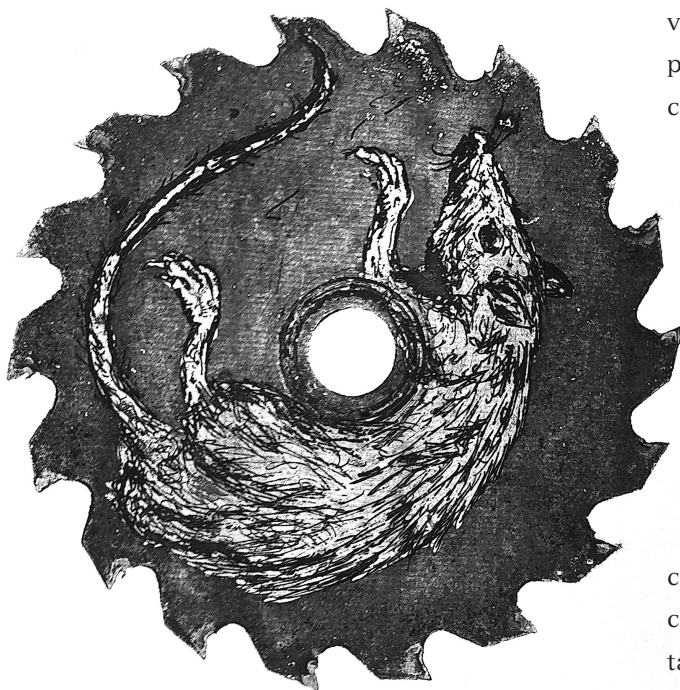
La necesidad de una sal específica para cada metal a grabar se convierte en un problema para muchos grabadores, debido a la dificultad de adquirir tal reactivo, pues se debe tener acceso a tiendas de suministro de químicos no convencionales. Un primer avance en la solución de tal problema fue el “sacrificio metálico”, como se reseña a continuación.

El “sacrificio metálico” es un ardid industrial para proteger de la corrosión las estructuras metálicas expuestas a condiciones ambientales adversas, como en ambientes marinos. Este método se basa en la “protección catódica”, como también se le conoce, y su fundamento científico es la reactividad de los metales, que se ordenan en sentido descendente, en la tabla electromotriz de los metales; por lo tanto, los más reactivos encabezan la lista, que se inicia con el litio y los tres últimos puestos, o sea los menos reactivos, son plata, platino y oro. La protección catódica consiste en adosar un metal reactivo a uno menos reactivo; el primero se oxida o sacrifica, evitando que el otro se oxide. Por esta razón se emplea el zinc o magnesio para proteger piezas de hierro o aluminio, por ejemplo en motores fuera de borda.

El cobre se ubica en una posición intermedia en la tabla electromotriz y por encima de él, como más reactivos, están el aluminio, zinc y el hierro; por lo tanto, es factible grabar estos metales mediante electrólisis, colocando en el electrodo negativo una placa de cobre y lo más importante, es que el electrolito es sal de cocina (Hernández-Chavarría, 2010).

Sin embargo, una mejoría en el sistema es el empleo de una concentración de sal de al menos el 25%,¹ con la cual se puede hacer electrólisis en cobre, zinc, aluminio, hierro y acero inoxidable, colocando en el electrodo negativo cualquier metal, hasta una hoja de papel aluminio (Hernández-Chavarría, 2014); en este sentido, podemos considerar a la solución de sal al 25% como el electrolito universal para grabado electrolítico.

¹ La solución de sal de mesa se prepara fácilmente echando un paquete de 500g de sal en un recipiente de dos litros (como los de refrescos) y llenándolo de agua, el resultado es 2000ml de NaCl al 25%.



Francisco Hernández Chavarría, *Con dientes como de sierra*, 2013. Aguafuerte y aguainta realizado por electrólisis sobre una sierra.

Basura electrónica y grabado

Nuevamente enfrentamos un obstáculo con la electrólisis, recordemos que se emplea corriente directa, esto es con un polo positivo y uno negativo definidos; mientras que las compañías eléctricas suplen corriente alterna. Por lo tanto, se necesita un transformador o fuente de poder (FP), para conectarla al sistema eléctrico y que suministre corriente directa; además, con un

voltaje bajo, usualmente menor de 5v y un amperaje mayor a 1A. Esta vez el obstáculo es el costo relativamente alto de las las FP.

Un primer acercamiento a una solución a este problema fue el empleo de transformadores de diversos equipos electrodomésticos y el más popular suelen ser los cargadores de teléfonos celulares; no obstante, estos suministran menos de un amperio, lo que limita un poco su efectividad, reduciéndola prácticamente al grabado en pequeño formato. Sin embargo, la respuesta más simple y óptima, fue la adaptación de las FP de las computadoras personales y en el mejor de los casos se recurre al rescate a partir de computadoras desechadas, que constituyen una parte importante de ese problema global conocido como basura electrónica. Por lo tanto, haciendo grabado electrolítico se colabora con el reciclaje de la basura electrónica, pues las propias carcasas de la computadoras son fuente de láminas para el grabado.

El procedimiento para emplear las FP de computadoras personales en grabado es simple y se inicia identificando los cables de este dispositivo, cuya codificación aparece en su carcasa. Nos interesa los cables negros, naranjas y el único verde que aparece; los negros son negativos, los otros colores (amarillos, rojos y naranja) suministran diferentes voltajes y amperajes; sin embargo el naranja suministra el

menor voltaje (3.3v) con el mayor amperaje, que bajo las condiciones de electrólisis tiene una efectividad cercana a los 8A; en tanto que el cable verde representa el sistema de encendido, por lo tanto, solo hay que unirlo a uno de los negros para cerrar el circuito y encender la FP. Para grabar mediante electrólisis se adosa un cable naranja a la placa de grabado y un cable negro a la placa receptora (que puede ser una hoja de papel aluminio); ambas placas se colocan en la bandeja, que se llena con el electrolito (sal al 25%) y se conecta la corriente eléctrica (Hernández-Chavarría y Carvajal, 2013). Es importante tener en cuenta que se trabaja con corriente eléctrica directa y que es peligrosa, así que siempre que se manipule el sistema, debe apagarse la fuente de corriente, pues un infarto puede ocurrir con menos de un amperio.

Con este sistema se obtienen líneas adecuadas (aguafuerte) en aluminio con un tiempo de 3 a 5 minutos, para zinc ese tiempo es de 5 a 10 minutos, para hierro se aumenta de 15 a 20 minutos, para acero inoxidable es cercano a los 30 minutos y para cobre oscila entre 45 y 60 minutos. Estos son tiempos aproximados, por lo que el grabador debe experimentar con su sistema para calcular los tiempos de acuerdo con el tamaño de la placa, el diseño y la estética que desee (Hernández-Chavarría, 2014).



Sistema de grabado electrolítico, con una fuente de poder de una computadora y una caja tetrabrik como cubeta. El electrodo positivo (cable rojo) se conecta a la placa de grabado y el negativo (negro) a la placa receptora, en este caso una hoja de papel aluminio. El cable verde de la fuente se ha unido a uno de los cables negros para encenderla.

Sulfato salino, redescubriendo el pasado

La utilización de mordentes no tóxicos se inició con el empleo de sulfato de cobre, que fue bautizado como el mordente de Burdeos (Green, 2013), el cual permitía grabar en aluminio. Posteriormente, la alianza entre un grabador y un químico dio como resultado el mordente de sulfato salino, que consiste en una mezcla de sulfato de cobre y sal de cocina (Semenoff y Bader, 1998). Inicialmente ese mordente fue propuesto para aluminio y zinc; luego se utilizó también para hierro. El análisis químico de la molécula activa en ese mordente muestra que se trata de tetraclorurocuprato de sodio, la misma molécula activa en la vieja mezcla del aguafuerte,

tal como la utilizaba Rembrandt para sus aguas fuertes en cobre; por lo tanto, era obvio suponer que el mordente salino también sería útil para grabar en cobre, lo cual se constató fácilmente, solo que requiere un tiempo de acción mayor que los otros metales (Hernández-Chavarría *et al.*, 2011).

Entonces, nuevamente tenemos un reactivo universal, en este caso un mordente para grabar hierro, aluminio, zinc y cobre, en el cual solo hay que sumergir la placa y esperar un tiempo a que haga su trabajo.

La preparación del mordente de sulfato salino es simple, como se describe a continuación. Se parte del sulfato de cobre (CuSO_4), una sal de color azul, empleada como alguicida en piscinas y en la industria agropecuaria para controlar plagas en plantas y como desparasitante y suplemento alimenticio en ganado vacuno y porcino, por lo tanto tiene un bajo potencial tóxico.

Se hace una solución de sulfato de cobre aproximadamente al 15%, para ello se utiliza un envase transparente e incoloro para observar el color, debe obtenerse un azul intenso, luego se agrega sal de cocina, hasta que el color vire a un verde esmeralda y que en el fondo del recipiente queden cristales de sal; así nos aseguramos de que todo el sulfato se combinó con la sal de cocina, dejando un exceso de esta última, o sea del componente más barato de la mezcla.

Para el grabado solo debe poner la placa en

un recipiente plástico (como las bandejas empleadas para empaque en los restaurantes de comidas rápidas) y agregar el mordente. Los tiempos para cada metal son similares a los indicados para electrólisis, con excepción del acero inoxidable que es resistente a esta solución y por lo tanto no se puede grabar por este método.

El otro mordente empleado para el cobre es el cloruro férrico, o mordente de Edimburgo (Kiekeben, 1997); sin embargo es un poco caro; aunque se puede preparar fácilmente, reciclando los sobrantes del grabado, cuando se graba hierro con sulfato salino, pues el producto de desecho es cloruro ferroso, el cual solo requiere un paso más de oxidación con agua oxigenada (H_2O_2), para transformarse en cloruro férrico (Hernández-Chavarría *et al.*, 2011). Se puede preparar el cloruro ferroso adicionando al sulfato salino una fuente de hierro, ya sean clavos o lana de hierro como la empleada en la cocina para lavado de ollas, el hierro se oxidará y el mordente pasa del color verde esmeralda a un verde oliva, que corresponde al sulfato ferroso, al adicionarle agua oxigenada se oxida más y cuando se torna de color pardo, se habrá transformado en cloruro férrico.

Barniz

Si no se tienen los recursos económicos para comprar el barniz preparado se puede hacer en

el taller; sin embargo el barniz tradicionalmente constituye una mezcla de productos dañinos para la salud, pues incluye asfalto y resina de colofonía, en un solvente derivado del petróleo, además de cera de abejas, el único componente no tóxico de esta mezcla, que para colmo de males, debe mezclarse al calor, lo que es peligroso pues es inflamable y durante su preparación se emiten vapores tóxicos. Este barniz es sinónimo de tradición en el grabado, le brinda un acabado negro intenso a la placa, que permite dibujar fácilmente con una punta metálica para dejar al descubierto el metal en los trazos, que serán atacados por el medio para grabar, ya sea el mordente o la electricidad.

En la búsqueda de soluciones menos tóxicas para el barniz se han ideado una serie de fórmulas hidrosolubles, disponibles comercialmente. También se pueden ensayar una serie de variantes de la fórmula original, con otros componen-

tes desde pasta para abrillantar zapatos, crayolas e incluso parafina. Sin embargo, una opción muy práctica fue propuesta por Keith Howard (2003), y es el empleo de cera líquida para pisos; aunque su propuesta original enfrentaba dos obstáculos: la transparencia del acabado y la pérdida de consistencia al tratar de hacerla opaca adicionando tinta china (Graver, 2011). Sin embargo, la transparencia de esa película se traduce en una ventaja, si previamente se dibuja el diseño a grabar en la placa metálica empleando un lápiz de grafito. También, la cera líquida se puede opacar con pintura acrílica, sin detrimento en la calidad de la cobertura, con lo cual puede emplearse para bloquear zonas específicas para acuatintas (Hernández-Chavarría 2014). Incluso la opacidad se puede lograr con acrílico negro y obtener una imagen parecida al barniz tradicional.



El empleo de la cera líquida para pisos como barniz para grabado es simple; primero se debe limpiar y desengrasar escrupulosamente la placa metálica, para ello se lava con lavaplatos y luego se limpia con un quitaesmalte de uñas; posteriormente se dibuja el diseño con lápiz de grafito suave, para hacer correcciones se pueden borrar los trazos con un trozo de algodón impregnado en quita esmalte de uñas. Una vez dibujado satisfactoriamente el diseño se aplican unas 3 o 4 capas de cera líquida para pisos (no importa la marca, todas tienen en sus componentes ceras acrílicas en una base acuosa), se deben aplicar capas delgadas y esperar a que seque una capa para aplicar la siguiente. Luego se redibuja con una punta metálica, que dejará el metal descubierto en los trazos y se graba, ya sea con electrólisis o con sulfato salino.

Conclusión

El grabado en metal nunca antes había sido tan simple, barato y seguro, además de procesado con sustancias del entorno doméstico y reciclando elementos desde la FP de una computadora en desuso, el empleo de su propia carcasa para obtener placas de grabado y hasta el uso de envases y recipientes de plástico para las cubetas de grabado.

Por otra parte, la gran simplificación de estos procesos incluyen el empleo de la sal de co-



Francisco Hernández Chavarría, Zanate, 2014. En la figura de la izquierda se muestra una placa de aluminio en la cual se han protegido algunas zonas con la mezcla de cera líquida para pisos y pintura acrílica, para realizar aguatinas. En la figura central se muestra la placa finalizada y a la derecha su impresión, que corresponde a aguafuerte y aguainta.

cina como electrolito universal para cualquier metal que se quiera grabar mediante electrólisis, desde el tradicional cobre hasta el menos elegante acero inoxidable.

Si en cambio se quiere trabajar con mordente, también el sulfato salino es la solución para cualquiera de los metales empleados en grabado, excepto el acero inoxidable. Más aún, podemos ir a la tienda del barrio a comprar una bolsa de cera líquida para pisos y tenemos un barniz bloqueador transparente.

Aparte de todo, debemos señalar que no estamos empleando materiales tóxicos, ni inflamables que pongan nuestra seguridad en juego. El único cuidado básico que debemos tener es desconectar la corriente eléctrica cuando manipulamos las placas de electrólisis, pues aunque se manejan voltajes muy bajos, el riesgo reside en el amperaje. Aparte de este cuidado lógico, todo es tan seguro como trabajar en la cocina de la casa. •

REFERENCIAS

- Astijnman, A.D. 2012. *Engraving and etching 1400-2000*, Houten, Netherlands, HED & DE GRAAF Publisher.
- Behr, O. y H. Behr 1991. "Environmentally safe etching" en *Chemtech*, 4: 210-214.
- Crujera, M. 2008. *Manual de grabado electrolítico no tóxico*, Canarias, Obra social la caja de Canarias.
- Graver, M. 2011. *Printmaking Handbook*, London, Non-Toxic Printmaking A & C Black Publisher Inc.
- Green, C. 2013. *Green Prints. A Handbook on some new methods for safe intaglio etching and metal plate printmaking*, Francia, Ecotech Design.
- Hamerton. F.G. 1876. *Etching & etchers*, London, Mac Millan and Co.
- Hernández-Chavarría, F. 2010. "Sacrificio metálico: Agua salada y grabado en acero inoxidable, aluminio o hierro. ¡Nada más barato!" en *El Artista*, 7: 90-7.
- Hernández-Chavarría, F. 2014a. "Un mordente, un electrolito y grabado en cualquier metal" en *El Artista*, 11: 181-188.
- Hernández-Chavarría, F. 2014b. "Opciones fáciles, simples y seguras para preparar barniz para huecograbado" en *Grabado y Edición*, 9: 58-63.
- Hernández-Chavarría, F. y J. P. Carvajal. 2013. "Etching with E-waste" en *Printmaking Today*, 23: 28.
- Hernández-Chavarría, F., E. Lebi, A. Murillo y C. Aguilar. 2011. "Grabado en metal: La alquimia del reciclaje" en *El Artista*, 8: 192-201.
- Howard, K. 2003. *The contemporary printmaker. Intaglio-Type & Acrylic Resist Etching*, New York, Write-Cross Press.
- Kiekeben, F. 1997. "The Edinburgh Etch: a breakthrough in non-toxic mordants" en *Printmaking Today*, 6.
- Saulnier, T. A. y P. A. Lancaster. 1954. "Ferric chloride etching solutions" *United States Patent Office*, Patented 2684893. AD 1954.
- Semenoff, N. y L.W. Bader. 1998. "Intaglio Etching of Aluminium and Zinc Using an Improved Mordant" en *Leonardo*, 31: 133-138.
- Spencer, T. y J. Wilson. 1840. "Engraving Metals by means of Voltaic Electricity" en *British Patent No. 8656*, AD 1840.