Cómo grabar en cobre sin arriesgar su salud en el intento

How to etch copper without risking your health in the attempt

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

Su grandiosa cota de malla, urdida por las manos laboriosas,
cuidadosamente ornamentada, protegería su cuerpo,
la cámara de huesos, cuando se internara en el lago,
escudo del pecho sería ante la zarpa de las bestias,
quedando la cabeza bajo resguardo del áureo yelmo,
reluciente casco con franjas de hierro orlado por jabalíes,
faena de herreros en tiempos arcanos,
salvaguarda de la vida ante el filo de espadas
o la punta de adargas,
compañía del héroe en las abismales corrientes del fondo marino.
Beowulf
Anónimo Siglo XI

Resumen

El cobre ha sido la quintaesencia en el grabado en metal; y aunque en un principio se grabó con mordentes hechos a partir de sales y vinagre, fue el ácido nítrico el reactivo que perduró hasta finales del siglo XX, cuando se redescubrieron la electrólisis y los mordentes salinos.
Hoy podemos grabar el cobre mediante una versión más simple de electrólisis que la tradicional, empleando sal de mesa como electrolito. Más aún, la aguatinta directa, sin recurrir a resina de colofonia o pinturas en aerosol, es posible con la electrólisis. Por otra parte, la molécula activa del mordente de sulfato salino (Tetraclorocuprato de sodio), empleado para grabar hierro, aluminio o cinc, era la misma molécula empleada por Rembrandt; por tal razón, es posible grabar el cobre con ese mordente. En todo caso, podemos mezclar métodos y hacer una aguafuerte con electrólisis y aguatintas directas con sulfato salino.

Palabras clave: Grabado no tóxico, electrólisis, sacrificio metálico, cloruro férrico, sulfato salino.

Abstract

Copper has been the quintessential metal in intaglio, and although it was initially etched with mordents made from salt and vinegar, was nitric acid the reagent which remained until the late twentieth century, when electrolysis and saline mordents were rediscovered.
Today we can etch the copper using a simpler version than the traditional electrolysis, with table salt as the electrolyte, also, direct aquatint, without resorting to rosin or spray paints is possible with electrolysis. Moreover, the active molecule of the saline sulfate mordant (sodium tetrachlorocuprate), used to etch iron, aluminum or zinc, it was the same molecule used by Rembrandt; for that reason, it is possible

to etch copper with that mordant. In any case, we can combine methods and etch with electrolysis and make direct aquatint with the saline sulfate mordant.

Key words: non toxic printmaking, electrolysis, metal sacrifice, ferric chloride, saline sulfate.

Introducción

El inicio del grabado, definido como la estampa impresa, producto del entintado y traslado de un diseño horadado en una matriz, a un soporte, ya sea papel, tela o cuero, cronológicamente está asociado con la xilografía, pues la madera fue la primera matriz empleada. Sin embargo, relativamente temprano en la historia del grabado apareció el metal, como una opción que permitía realizar más impresiones de una misma plancha, sin perder detalles por desgaste de la matriz. Y es allí, donde el cobre hace la aparición en la historia del grabado y su hegemonía permanecerá hasta el siglo XIX, cuando se introduce el cinc como un segundo metal; pero siempre apareciendo con un papel secundario, ante el cobre, considerado como un metal más noble para tales efectos.

No obstante los argumentos anteriores, es posible que los antecedentes primigenios del grabado en metal estén ligados al hierro; pues sus inicios se asocian con el trabajo de armeros en la Europa medioeval, con los diseños ornamentales tallados en las armaduras[1]. En todo caso, el hierro cedió su lugar al cobre en el grabado, desde el siglo XV; aunque en el ocaso del siglo XX renace como una nueva opción en la era del grabado no tóxico; pero esa es otra historia.

Retomando el hilo conductual, las planchas de cobre fueron grabadas inicialmente mediante métodos de talla directa, como la punta seca y la talla dulce. Y nuevamente, y también, muy temprano en la historia del grabado, en una época, donde la diferenciación entre química y alquimia era muy tenue, hicieron su aparición las sustancias cáusticas para grabar el metal y desde allí se conserva el término aguafuerte, pues ese era el reactivo capaz de corroer el cobre[2]. Si bien, y otra vez

---

[1] *Beowulf Anónimo. Versión, ensayo y notas de Armando Roa Vial*. (2006) Grupo Editorial Norma. Bogotá.
Poema épico medioeval, del siglo XI. La alusión a la ornamentación de jabalíes en las bandas de hierro del casco, corrobora la hipótesis de que la cuna del grabado está en el trabajo de los armeros medioevales.

[2] Figueres-Ferrer E. (2011) El grabado al aguafuerte con sales corrosivas: El legado de los maestros. Bellas Artes.9:107-27.

en los albores de esta historia, hizo su aparición el ácido nítrico para constituirse en el reactivo favorito de los grabadores hasta el ocaso del siglo XX. Pero, en un principio fueron las mezclas de sales, como el aguafuerte, las que se empleaban para grabar el cobre. Unos quinientos años más tarde, Cedric Green[3], con el mordente de Burdeoux y Nik Semmenof con el mordente de sulfato salino, redescubrieron la magia de los iones cúpricos, abriendo la revolución del grabado no tóxico. Y este es el meollo de nuestra historia, de cómo grabar el cobre sin poner en juego la salud en el intento.

Cuando la electricidad interrumpió la hegemonía del ácido

El ácido nítrico se constituyó en el reactivo por antonomasia en el grabado en metal y entre sus ventajas podía citarse que era rápido y fácil de conseguir, en una época donde la bioseguridad no se había inventado y por lo tanto, los grabadores se sumergían en las nubes tóxicas que envolvían sus talleres y la tos, los problemas respiratorios crónicos, entre otros males, que junto con las manos amarillentas y la ropa agujereada, eran solo parte de lo que genéricamente se denominaba el mal de los grabadores. Ese panorama sombrío se mantuvo hasta hace unas dos décadas en la mayoría de los talleres de grabado de cualquier parte del mundo y que desgraciadamente aún persiste en los ambientes de los artistas más reacios a aceptar el cambio.

Ese cambio se gestó en la década de 1840 con Spencer & Wilson[4] quienes patentaron un proceso de electrólisis, tal como lo conocemos hoy, pero, en una época en que la electricidad era tan novedosa que aún mantenía una cierta magia y posiblemente, tal novedad hizo que el nuevo método no tuviese muchos seguidores y que se quedara en el olvido por más de un siglo.

Su redescubrimiento provendría del trabajo conjunto de una artista, Marion B Behr y su esposo, el químico Omnri M Behr[5], quienes juntos encontraron la solución al problema que enfrentaban ante el establecimiento de un taller de grabado en una zona campestre con mantos acuíferos protegidos, por lo que no podían trabajar con ácido y simplemente verter los sobrantes tóxicos por el desagüe. La solución fue la electrólisis; pero la posibilidad de una patente del método lo

[3] Green C. A handbook on some new methods for nontoxic intaglio etching and metal plate printmaking. Published by Ecotech Design 1998-2013, 17 ed. Pp 92, Francia
[4] Spencer T, Wilson J. 1840. Engraving metal by means of voltaic electricity. British patent 8656.
[5] Behr OM, Behr MR. (1991). Environmentally safe etching. Chem. Tech. 21(4): 210-15.

restringía al resto de los grabadores; no obstante, la investigación y acuciosidad de Cedric Green condujo a desempolvar la vieja patente de más de un siglo atrás, lo que dejó libre el nuevo proceso[6].

Electrólisis para cobre

Los procesos mencionados anteriormente de electrólisis para cobre siguen los lineamientos descritos desde la patente de 1840 de Spencer y Wilson, que en principio no han cambiado y que el grabador español Alfonso Crujera describió con todo detalle[7]. El requisito fundamental es contar con una fuente de poder que suministre corriente directa, con un voltaje no mayor a 6 V y un amperaje entre uno y 5 A; aunque los cargadores de teléfonos celulares, que suministran menos de un amperio, funcionan bien, solo que se requiere mayores tiempos. El sistema se completa con una bandeja de un material aislante, como el plástico, en la cual se coloca el electrolito, que actúa como un conductor líquido para cerrar el circuito con dos placas metálicas, conectadas una a cada electrodo de la fuente de poder. La placa de grabado se conecta al electrodo positivo; esta placa previamente debió ser protegida con un barniz para grabado, sobre el cual se dibujó el diseño a grabar con una punta metálica, que removió el barniz de los trazos y dejó al descubierto el metal, que es atacado por la corriente eléctrica durante el proceso. En el electrodo negativo se conecta a otra placa metálica que completa el circuito y actúa como receptora de los materiales arrancados a la placa de grabado. Una descripción detallada de este proceso aparece en el artículo que publicamos en esta revista en 2007[8].

La descripción anterior corresponde al método tradicional y el electrolito en cuestión es una solución del 10 al 20% de sulfato de cobre y ambas placas, la de grabado y la receptora son de cobre. Sin embargo, podemos emplear como receptora una placa de cualquier otro metal, incluyendo aluminio, como puede ser una hoja de papel de aluminio o una placa usada de offset; también, puede emplearse una trama de alambres de cobre en vez de una lámina receptora; lo que

---

[6] 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.

[7] Crujera M. (2008). *Manual de grabado electrolítico no tóxico*. Obrasocial la caja de Canarias, Canarias. pp 150. Libro dedicado totalmente a los métodos de electrólisis, principalmente para cobre.

[8] 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.

facilita y abarata el sistema. Pero, la innovación más importante, es sustituir el sulfato de cobre por sal de mesa; esta opción la describió Pogue en el 2012[9] y realmente facilita las cosas. Sin embargo, debe tomarse en cuenta la concentración de sal, pues la corriente eléctrica se pierde por resistencia en el sistema, y entre más diluido es el electrolito, menos eficiente se torna. Así, con una fuente de poder que brinda 5A, la corriente efectiva cae a menos de 1A, cuando el electrolito es una solución de sal al 10%. Encontramos que una concentración de sal al 25% funciona bien y es fácil de preparar, pues solo se requiere disolver un paquete de sal de 500g, en dos litros de agua (lo cual es simple, pues la sal de cocina se expende en paquetes de 500g y muchos refrescos gaseosos vienen en envases desechables de 2 litros).

Se debe tomar en cuenta que la efectividad del proceso depende entre otras cosas de la corriente o sea del amperaje que suministre la fuente de poder, la concentración del electrolito y la distancia entre las placas (de grabado y receptora), pues entre más alejadas estén, se aumenta la pérdida de corriente por resistencia. En nuestro caso, mantenemos una distancia entre 3 y 6 cm entre ambas placas, y bajo estas condiciones, con una solución de sal al 25%, la fuente de 5A suministra un amperaje efectivo ligeramente mayor a 3A, lo cual brinda una línea tipo aguafuerte en periodos de 5 a 10 minutos.

Aguatinta directa

La obtención de valores tonales con aguatinta, es un procedimiento cuya autoría se le atribuye al grabador francés Jean Baptiste Le Prince en 1768; aunque previamente otros lo habían empleado. El método clásico consiste en espolvorear resina de colofonia sobre la placa, y posteriormente calentarla para fundir los granitos de resina, lo cual forma una trama de puntos resistentes al medio empleado para grabado y cuyo resultado es la generación de una superficie con cierta aspereza, capaz de atrapar tinta, lo que se traduce en valores tonales. Sin embargo, desde muy temprano en la historia del grabado se ha recurrido a "quemar" áreas extensas de la placa sin ningún tipo de protección, para generar valores tonales, lo que ha sido denominado como "aguatinta directa".

La aplicación de electrólisis en áreas abiertas de la placa genera ese tipo de aguatinta, que Crujera denomina "micropunto". El resultado

[9] Pogue D. (2012). *Printmaking revolution. New advancements in technology, safety, and sustainability.* New York. Watson-Gupil Pub. pp.240.

neto es que la erosión que produce la corriente eléctrica sobre la placa, deja una superficie áspera, capaz de adsorber tinta y producir ese efecto de aguatinta. A mayor tiempo de exposición a la corriente, mayor es la aspereza y por tanto, mayor es la cantidad de tinta que pueda adsorberse, lo que incrementa el valor tonal, que puede llegar hasta el negro. Este proceso tiene la ventaja de evitar emplear resina de colofonia o pinturas en aerosol; esta última opción es la versión moderna de la técnica. El grabado de la figura 1 fue realizado mediante electrólisis y los valores tonales fueron generados con aguatinta directa.

Figura 1. ¡Mmmm! Grabado en lámina de cobre. Francisco Hernández (8x5 cm). Electrólisis con sal al 25%

Los grabadores modernos redescubren el cloruro férrico

Tradicionalmente el cobre ha sido grabado con ácido nítrico; pero, en la década de 1990, en la revolución del grabado no tóxico, se redescubrió el cloruro férrico, como mordente para cobre. Esta sustancia había sido utilizada a mediados del siglo XIX en el fotograbado, gracias a las investigaciones de William Henry Fox Talbot; pero, dado que el ácido nítrico producía un efecto más rápido, se siguió utilizando y el nuevo reactivo quedó en el olvido, hasta que fue redescubierto por Friedhard Kiekeben, quien lo bautizó como el mordente de Edimburgo y pasó a ser el reactivo por excelencia para el grabado en cobre, desplazando al ácido nítrico en la era del grabado no tóxico[10].

Pero el cloruro férrico tiene es un reactivo relativamente caro; no

[10] Kiekeben F. The new etching chemestry. http://www.nontoxicprint.com/thenewetchingchemistry.htm

obstante, se popularizó una forma doméstica para prepararlo, partiendo de la oxidación del hierro con ácido muriático (HCl), como describimos previamente[11]. Tal proceso tiene el inconveniente de partir de un recipiente lleno de ácido clorhídrico, al cual se adicionan clavos u otra fuente de hierro y se deja actuar durante varios días; al cabo de ese tiempo el hierro se habrá disuelto y el líquido resultante es cloruro ferroso, que requiere un paso más de oxidación para transformarlo en cloruro férrico, lo cual se logra con agua oxigenada de 30 o 40 volúmenes. Posteriormente, ideamos un proceso más seguro para preparar el cloruro ferroso, evitando el uso del ácido clorhídrico; lo cual se logró disolviendo el hierro en el mordente de sulfato salino, o mejor aún, reciclando los sobrantes exhaustos de sulfato salino, cuando se graban placas de hierro[12].

Desempolvando la molécula que usó Rembrandt

Una observación, desde el punto de vista químico, a las fórmulas de los mordentes para grabado, que se empleaban antes de que el ácido nítrico entrara en escena, incluyendo el mordente que empleó Rembrandt, muestra que el factor común a todas ellas son los iones cúpricos, provenientes de sustancias como el cardenillo o el verde gris, que químicamente corresponden a carbonatos y óxidos de cobre; además, incluían otros componentes como el vinagre y la sal de mesa, que incluso podía provenir de orina[13]. Aunque esas primeras fórmulas empleaban reactivos muy tóxicos, al final de cuentas, la molécula efectiva era un ión de cobre saturado con iones cloruro: ¡Tetraclorocuprato de sodio! La misma molécula utilizada actualmente en el mordente de sulfato salino. Solo que hoy ese reactivo es empleado para grabar otros metales como hierro, aluminio y cinc.

Entonces cabe la pregunta, ¿si hace quinientos años esa molécula se usaba para grabar el cobre, por qué ahora no? La respuesta puede ser que a nadie se le haya ocurrido o que el proceso es más lento que el grabado con cloruro férrico, por lo que no se emplea. Sin embargo, partiendo del hecho de que al principio de la historia del grabado esa molécula funcionaba, vale la pena probarla. Efectivamente el mordente de sulfato salino funciona para grabar cobre; tal vez solo hay que

[11] Hernández-Chavarría F, Murillo A. (2009). Grabado en metal: Trucos y consejos para el grabador contemporáneo. *El Artista* 6: 89-101.

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

[13] Stijnman AD. (2012) *Engraving and etching 1400-2000*. pp 658. Archetype Publications Ltd. Netherlands.

armarse con un poquito de paciencia, pues en efecto, el proceso es más lento que lo esperado para los otros metales que hoy se utilizan como matriz para grabado. Así, mientras una aguafuerte en aluminio, en cinc o en hierro, tarda unos 5, 10 o 15 minutos, respectivamente, con cada uno de esos metales; para cobre se requieren entre 30 y 45 minutos. Pero, lo más importante es que al igual que indicamos antes, también se produce la aguatinta directa, al exponer al mordente áreas grandes de la placa, con lo cual es posible completar el grabado, sin emplear polvo de resina de colofonia o pinturas en aerosol. El grabado de la figura 2 corresponde a este proceso.

Figura 2. ¡Hay un Geko en la pared!! Grabado en lámina de cobre. Francisco Hernández (8x5 cm). Sulfato salino

Conclusión

Podemos grabar en cobre en una vía totalmente acorde con la filosofía del grabado no tóxico, ya sea empleando electrólisis con agua de sal o con el sulfato salino. Más aún, puede hacerse una combinación de métodos y emplear la electrólisis para el aguafuerte y el sulfato salino para la aguatinta, tal como se hizo para el grabado de la figura 3.

Figura 3. "Lobbying" Grabado en lámina de cobre. Francisco Hernández (13x7 cm). Aguafuerte con electrólisis y aguatinta con sulfato salino.

Bibliografía

- Behr OM, Behr MR. (1991). Environmentally safe etching. *Chem. Tech*. 21(4): 210-15.
- Crujera M. (2008). *Manual de grabado electrolítico no tóxico*. Obrasocial la caja de Canarias, Canarias. pp 150. Libro dedicado totalmente a los métodos de electrólisis, principalmente para cobre.
- Figueres-Ferrer E. (2011) El grabado al aguafuerte con sales corrosivas: El legado de los maestros. Bellas Artes.9:107-27.
- Green C. *A handbook on some new methods for nontoxic intaglio etching and metal plate printmaking*. Published by Ecotech Design 1998-2013, 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, Murillo A. (2009). Grabado en metal: Trucos y consejos para el grabador contemporáneo. *El Artista* 6: 89-101.
- Hernández-Chavarría F, Lebi E, Murillo A, Aguilar C. (2011) Grabado en metal: La alquimia del reciclaje. *El Artista*. 8: 192-201.
- Pogue D. (2012). *Printmaking revolution. New advancements in technology, safety, and sustainability.* New York. Watson-Gupil Pub. pp.240.
- Spencer T, Wilson J. 1840. *Engraving metal by means of voltaic electricity*. British patent 8656.
- Stijnman AD. (2012) *Engraving and etching 1400-2000*. pp 658. Archetype Publications Ltd. Netherlands.

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 y publicó más de 200 artículos científicos, con un énfasis principal en epidemiología y ultraestructura de agentes infecciosos. Actualmente ha publicado 13 artículos en revistas especializadas en Artes Plásticas.
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 bachiller en abril de 2012. En el 2010 el Consejo Universitario le homenajeó como el mejor estudiante de la carrera de Grabado. Actualmente prepara la tesis para la licenciatura en la carrera de Grabado.