

Árboles químicos I: el árbol de Diana (Arbor Dianae)

Desde la época caldea existió una asociación entre los planetas y los metales, y la luna se asoció a la plata, por su color y brillo, y así se representó (véase Simbología Química 1, en la sección de Didáctica de la Física y Química de esta web). Esta asociación fue desarrollada por los neoplatónicos, y la escuela de Alejandría, y así se considera en toda la obra alquímica. La asociación mitológica de la diosa Diana con la Luna¹, hizo que la plata a su vez lo hiciera con la diosa Diana. Por eso el metal plata se adjudicó a la diosa Diana, y por eso la aparición de un precipitado de plata, en forma arborescente, fue denominado “árbol de Diana” y en la obra alquímica era el “Arbor Dianae” o “Arbor Philosophorum”).

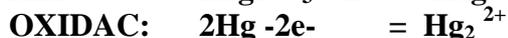
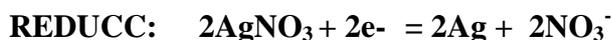
Desde el siglo XVI, era muy conocido, sin que pueda atribuirse su paternidad a nadie. Hay múltiples recetas para su obtención. La primera referencia científica, es del alquimista italiano Juan Bautista Porta, a finales del siglo XVI. Sin embargo, ya en el siglo XV aparece un manuscrito de Eck von Sulzbach en el que se describe un experimento entre el azogue y la piedra infernal². En 1614, Ángelo Sala, habla de los “crystalli Dianae”³, que se podían obtener a partir de la piedra infernal (nitrate de plata) y mercurio.

Nicolás Lemery, en 1683, da una receta de obtención disolviendo una “onza de plata pura en acqua fortis, diluyendo con 20 onzas de agua, y agregando dos onzas de mercurio” Cien años después el holandés Homberg, da una receta en la que justifica el árbol de Diana como una amalgama con plata. Por fin Marggraf, lo publica en 1749, en una Memoria de la Academia de Berlin. Primero explica como se puede producir luna córnea (cloruro de plata), después explica: “Se disuelve la luna córnea en amoníaco, y se mezclan seis partes de mercurio con una parte de luna córnea, se deja reposar y al día siguiente se encuentra un bello árbol de Diana, que no es mas que una amalgama de plata”.

Este es el árbol de Diana original, que se divulgó a través del sistema de obtención de plata por el método de amalgamación, usado en México ya en 1557, por el sevillano Bartolomé de Medina⁴.

Después de este árbol, el que actualmente se toma como árbol de Diana, es el que se forma con el cobre. Los dos árboles son completamente distintos como se verá a través de la parte experimental en la química a la gota.

El proceso químico que tiene lugar es una reacción redox. En el caso del arbor Dianae original es el siguiente:



La plata se disuelve en exceso de mercurio formando la amalgama⁵. El ion Hg_2^{2+} , puede desproporcionarse formando Hg^{2+} y Hg.

¹ La asociación de Diana con la Luna, suplantando a Selene, se hizo en paralelo a la de su hermano Apolo, con el Sol.

² Se describe el experimento entre una gota de azogue y la piedra infernal, diciendo que crecía como agujas de pino plateadas: “Uno percibe cosas maravillosas, deliciosos crecimientos, colinas y arbustos que de repente se mueven y crecen...”

³ Estos cristalitos eran negros, debido a la oxidación del precipitado de plata por la acción de la luz.

⁴ Los métodos de amalgamación para la obtención de plata, fueron desarrollados no sólo por el citado Medina sino también por el misionero onubense Alonso Barba, 50 años más tarde, aunque a diferencia del anterior se producía en caliente. Estos procedimientos eran muy caros y en poco tiempo dejaron de usarse.

⁵ Se debe tener en cuenta que los potenciales normales de reducción de los dos sistemas están muy próximos.

Se toma una gota de mercurio, en una caja Petri, y se baña con una disolución diluida de nitrato de plata, obteniéndose la sucesión de fotos siguiente en el intervalo de pocas horas (fig.1,2,3 y 4):



Fig.1

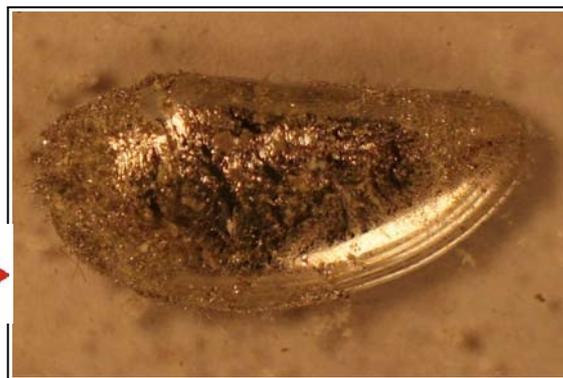


Fig.2



Fig.3

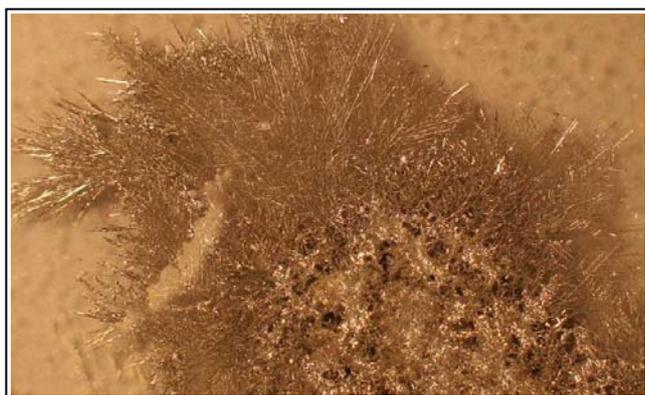


Fig.4

Detalles a partir de la Fig. 4 (Fig.5,6 y 7)

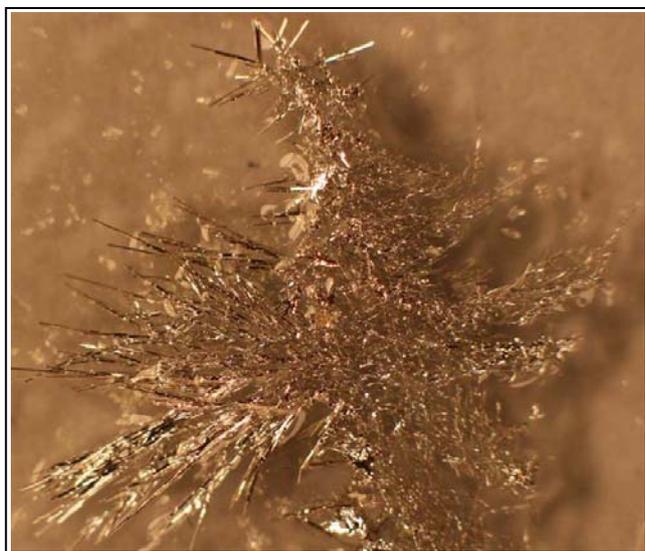
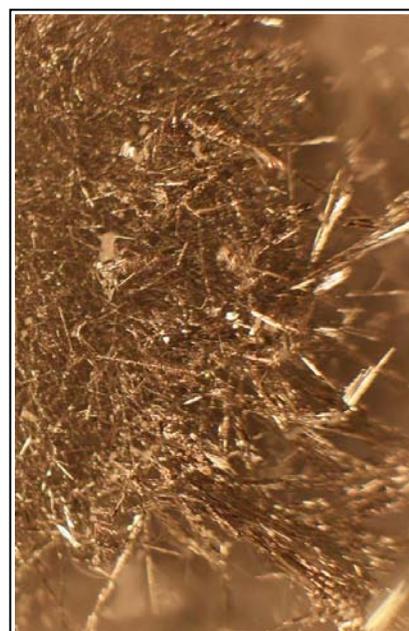


Fig.5

Fig.6



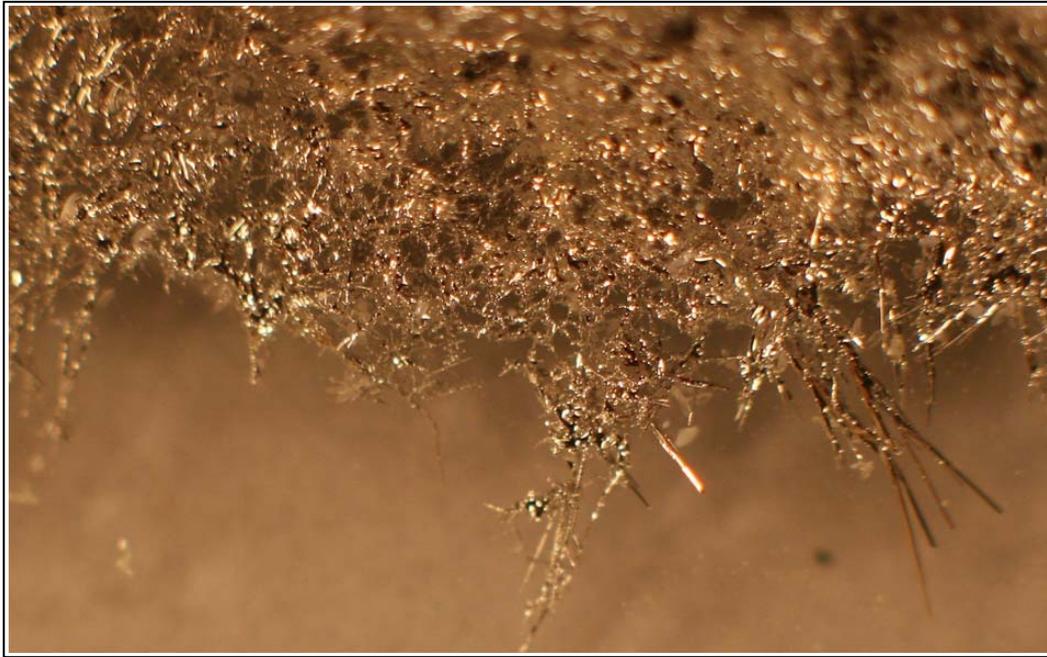
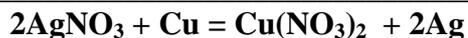
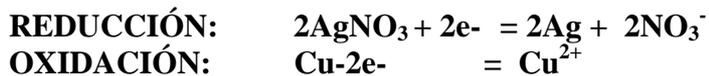


Fig.7

El crecimiento aparatoso, en unas horas, de los cristales que forman la amalgama de plata, a partir de la cual se obtenía la plata por destilación del mercurio, era objeto de admiración y era normal que en la filosofía alquímica, se le atribuyeran propiedades vitales. El procedimiento primitivo de obtención desapareció, pero el árbol de Diana, todavía perdura.

La obtención del árbol de Diana, por cristalización de la plata sobre cobre⁶, es el método mas normal, y también se trata de un proceso redox, mucho más complicado de lo que parece.

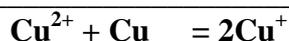
En principio se podría considerar:



Sin embargo ocurren muchos mas procesos. De hecho los colores marrón oscuro y rojizo que aparecen no son debidos al cobre metálico sino a la formación de óxido de cobre(I), que a su vez puede reaccionar con los iones Ag^+ , según el proceso:



y a su vez los iones Cu(II) , reaccionan en medio acuoso con el Cu , según el proceso:



Cuanto mas tiempo pasa más cantidad de iones Cu^+ , se producen, a parte de nuevas reacciones secundarias, ya que en la disolución existen muchas especies oxidantes a parte de los iones antes citados, tales como el ion nitrato y el oxígeno atmosférico. Por eso, se pueden establecer diferentes árboles de Diana, según las condiciones.

⁶ También se pueden obtener árboles de plata, con sulfato de plata y bismuto

Se toma una moneda de cobre de 1cm de diámetro y se baña con una disolución de nitrato de plata diluida. Si la concentración de nitrato de plata es superior al 1%, el proceso de formación se realiza rápidamente y solo al final se produce el óxido de cobre(I). Las fotografías que se muestran tienen un intervalo de 15 minutos, y el tiempo total no alcanza las dos horas.



Fig.8



Fig.9

Ampliación



Fig.11



Fig.10

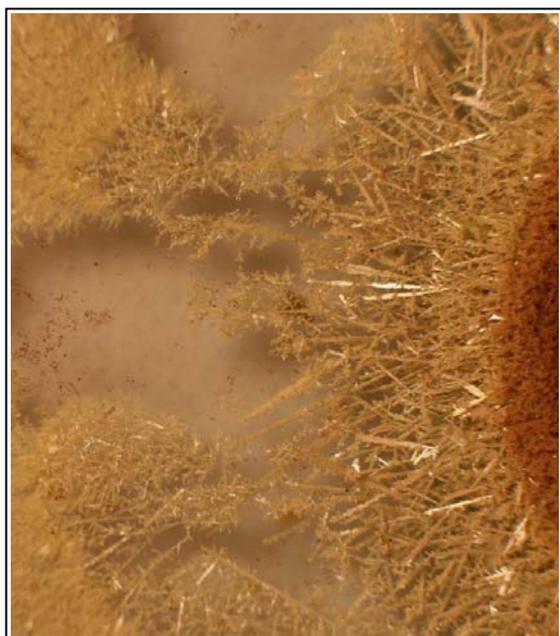


Fig.12



Fig.13

La sucesión de fotografías 8,9,10 ,12 y 13 se hacen con un intervalo de tiempo de 15 minutos. La fig. 14, corresponde a una foto que se realiza ya después de los 90 minutos.

Si la concentración de nitrato de plata es inferior al 1%, la reacción es mucho más lenta (5 horas), dando lugar a procesos y oxidaciones secundarias, con colores diferentes como se aprecia en la sucesión de fotos siguientes (fig. 15,16,17 y 18).



Fig.14



Fig.15

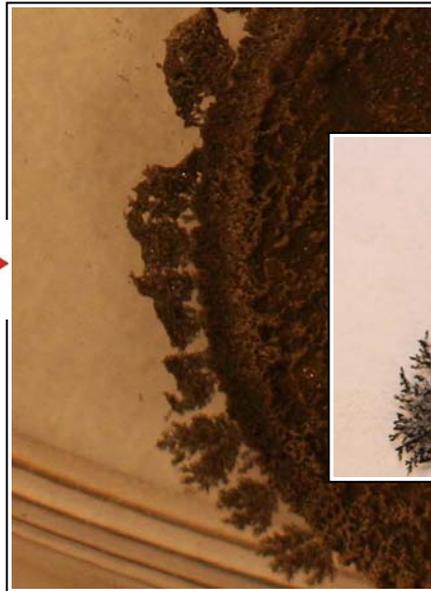


Fig.16

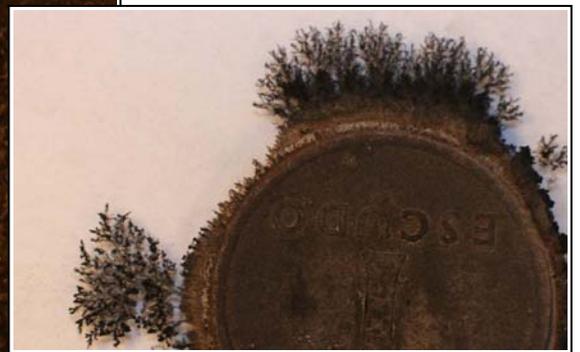


Fig.17



Fig.18 (ampliación)