

ALGUNAS OBSERVACIONES

ACERCA DEL ALBAYALDE

POR EL SEÑOR VÍCTOR LUCIO.

El albayalde es uno de los compuestos químicos de grande importancia, tanto bajo el punto de vista comercial como el industrial, el higiénico y el químico. El empresario de los criaderos plumbíferos encuentra en los fabricante del albayalde un número considerable de consumidores constantes del metal que beneficia. El hombre industrial halla en la preparacion de ese compuesto un medio de subsistencia seguro, que no exige grande capital. Los pintores de todo género tienen en él una base, un vehículo apropiado para dar á sus variados colores el matiz, el tono que más conviene á la perfeccion de sus obras de arte.

Los fabricantes de los cartones llamados de porcelana lo consumen útilmente. La pasta ó argamasa formada con alguno de los aceites secantes, conocida con el nombre de mastic, y tan usada para asegurar los vidrios en los bastidores, los capelos, las piezas metálicas y varias otras, así como para evitar las fugas de los gases y de los vapores en las calderas y entubados, el derramamiento de los líquidos en las cañerías, y tantas otras aplicaciones de ese compuesto tóxico que la higiene aun no logra desterrar, y que, sin embargo, la cirugía aprovecha para la curacion de algunas enfermedades, todo contribuye á que el albayalde haya sido y aun sea uno de los compuestos de grande importancia, visto bajo diversos aspectos. Por tales motivos, por lo complicado y curioso de las reacciones, con

especialidad en el procedimiento usado en México, así como por conocer los fraudes de avaros especuladores, me decidí á elegir este asunto para la disertacion que exige la ley; pues aunque convencido de que me faltan los conocimientos indispensables para resolver las cuestiones que presenta el caso, me animó la esperanza de que llamando la atencion de los inteligentes, haria un bien á las diversas industrias, y con más especialidad á la terapéutica en sus aplicaciones especiales á México. Dado á conocer el objeto y los motivos de este trabajo, páso á indicar mis opiniones.

Comenzaré por decir que el análisis químico nos proporciona los medios, no solo de fijar la naturaleza de los compuestos, sino tambien de descubrir las adulteraciones fraudulentas, por lo cual conviene someter los albayaldes á esas pruebas analíticas, aunque sea á lo ménos para fijar la proporcion de plomo que cada uno contenga. El poco tiempo de que he podido disponer me impide el presentar aquí los resultados que el análisis me hubiera hecho conocer con respecto á las adulteraciones más comunmente usadas en el país; pero ninguna persona que conozca esta clase de trabajos ignora que son muchas las dificultades que se tienen que vencer, y el tiempo es una de las principales.

El carbonato de plomo no solo es un producto artificial, sino que tambien se encuentra en la naturaleza: cuando está puro se presenta cristalizado generalmente en pequeños cristales, que tienen mucha tendencia á agruparse: á veces son perfectamente limpios y tienen un brillo notable, presentando los fenómenos de la doble refraccion: son muy frágiles; pero el carbonato natural no siempre está puro, se le encuentra tambien mezclado al sulfuro de plomo, al carbonato de cobre, al sulfuro y al cloruro de plomo: á éste último compuesto se le da tambien el nombre de plomo córneo. El carbonato de plomo nativo es, despues del sulfuro, el compuesto de plomo más esparcido en la naturaleza; sin embargo el consumo que se hace de este cuerpo es tan grande que no podrá bastar el que se halla en los minerales, así es que por lo comun se hace uso del producido artificialmente. Éste se presenta bajo la forma de panes cónicos ó cúbicos, de color blanco, y formados por una masa pulverulenta que presenta con los reactivos apropiados los caractéres de las sales de plomo y los de los carbonatos.

En el extranjero se prepara generalmente el albayalde por alguno de dos procedimientos, de los cuales uno fué propuesto por Thenard en 1801. Éste consiste en hacer pasar una corriente de ácido carbónico en una solucion de acetato de plomo, el cual se trasforma en acetato monobásico que queda disuelto, y en carbonato de plomo que siendo insoluble queda precipitado. Llevando éste y reuniendo al líquido las aguas y haciéndolas hervir con un exceso de litargirio, se le vuelve á trasformar en acetato tribásico, que sirve para una segunda operacion. En Birmingham se aprovecha el ácido carbónico que proviene de la combustion del Cok. El otro procedimiento es el llamado holandés. Para obtener el albayalde por este medio se pone una pequeña cantidad de vinagre en vasijas de barro barnizadas

interiormente, y con un reborde para colocar en él una lámina de plomo enrollada en espiral. Por otra parte, se pone en una caja de madera una capa de estiércol de caballo, sobre la cual se colocan las vasijas unas al lado de las otras, tapadas cada una de ellas por un disco de plomo, en seguida otra capa de estiércol, encima de éste otra fila de vasijas, y así alternativamente una capa del uno y una hilada de las otras, hasta darle una altura proporcional á la cantidad que se quiere preparar.

La teoría de esta fabricacion es muy simple, y se puede decir que descansa en los mismos principios que los del primer método, puesto que consiste en descomponer un acetato básico de plomo por el ácido carbónico. En efecto, en el procedimiento de Thenard el ácido carbónico obrando sobre el acetato de plomo tribásico, se apodera de dos equivalentes de base y forma, dos equivalentes de carbonato de plomo, dejando en el licor el acetato de plomo monobásico, que por la ebullicion con una nueva cantidad de óxido de plomo regenera el acetato tribásico, apoderándose de dos equivalentes del óxido, el cual por una nueva corriente de ácido carbónico vuelve á perder los dos equivalentes de óxido que habia adquirido despues, y así se podria estar descomponiendo y regenerando indefinidamente el acetato tribásico de plomo con un solo equivalente de acetato neutro, si no se tuvieran las pérdidas que siempre se tienen en las preparaciones. En el procedimiento holandes el oxígeno lo suministra el aire y el ácido carbónico el estiércol, que entra en fermentacion; así es que estando las láminas de plomo expuestas á los vapores del agua del vinagre, y además habiendo en el interior del aparato una corriente de aire, éste es desoxigenado por el plomo bajo la influencia del ácido acético y forma óxido de plomo, que se combina con dicho ácido y forma á su vez un acetato tribásico de plomo: por otro lado el estiércol en fermentacion produce un desprendimiento considerable de ácido carbónico y una elevacion de temperatura que suele llegar á 80 ó más grados. El ácido carbónico obra sobre el acetato tribásico de plomo lo mismo que en el procedimiento de Thenard, y forma carbonato de plomo y acetato neutro, el cual se combina con una nueva cantidad de base que toma á expensas de las láminas de plomo y del oxígeno del aire, y regenera el acetato tribásico, que es descompuesto de nuevo; esto debiera continuar hasta que desaparecieran las láminas de plomo, pero esto nunca llega á suceder y siempre se encuentra, al desmontar el aparato, que una parte del plomo no ha sido atacada, lo que depende de una mala disposicion en el aparato y de que el carbonato de plomo que se deposita en su superficie impide su contacto con el aire y los vapores de vinagre.

Hay otro procedimiento usado tambien en el extranjero, que consiste en descomponer por el carbonato de sosa el sulfato de plomo; así, se obtiene por una parte carbonato de plomo y por otra sulfato de sosa en solucion, el cual es separado por medio de lavaduras. Este procedimiento tiene el inconveniente de ser muy costoso, así que solo se puede poner en práctica en las localidades en donde

abundan el sulfato de plomo y el carbonato de sosa. Ya se comprenderá que este procedimiento es preferible para preparar el albayalde destinado á usos medicinales.

Hay aún otro procedimiento y es el llamado inglés, que consiste en humedecer el litargirio por una solución de acetato de plomo, en relación de 100 del primero para 1 del segundo, y hacer pasar una corriente de ácido carbónico producido por la combustión del Cok ó la preparación de la cal: para facilitar la reacción en el momento en que se hace pasar dicha corriente, se produce un movimiento en la masa por un motor mecánico. Este procedimiento es usado en Inglaterra, de donde toma su nombre, y se han obtenido buenos resultados. La teoría de esta fabricación es la misma que la del procedimiento de Thenard, del que solo se diferencia en que uno se practica en dos vasijas y el otro en una.

En México no se hace uso de ninguno de estos procedimientos; se obtiene el albayalde por otro, que bien se puede llamar mexicano, pues es particular al país; á lo ménos no he sabido que en otra parte se haga uso de él.

El procedimiento á que me refiero consiste en hacer una mezcla íntima de litargirio y de sal común (cloruro de sodio) en presencia del agua, y en seguida hacer obrar sobre este producto el ácido carbónico procedente del estiércol, operación que da por resultado el albayalde, que por medio de lavaduras se le despoja de las sustancias solubles extrañas que contiene. A esto sigue la mezcla del compuesto preferido para adulterar el albayalde, y que por lo común es el sulfato de cal previamente calcinado y reducido á polvo, luego la formación de los panes, la desecación, y por último el empaque. ¿De qué manera obran los tres radicales, óxido de plomo, cloruro de sodio y agua, en esta reacción? Hé aquí una cuestión que conviene resolver, pues yo á lo ménos no sé que lo esté ni que se haya hecho algún estudio de ella. Varias teorías más ó ménos fundadas ó más ó ménos falsas pueden establecerse, pero me limitaré á indicar algunas, comenzando por la ménos probable, y que consiste en suponer que el cloruro de sodio obrara por su sola acción de presencia, así como la platina, por ejemplo, determina la combinación del hidrógeno con el oxígeno para formar agua, de éste con el ácido sulfuroso que transforma en sulfúrico la del hidrógeno con el azote, formando amoniaco de ese ácido sulfúrico para cambiar el almidón en glucosa, y de una infinidad de otros hechos que sería largo enumerar. Mas permitiendo esa acción catalítica, ¿podrá suponerse que el cloruro de sodio, disuelto en el agua y en contacto con el óxido de plomo, permanezcan inactivos durante el primer tiempo de la reacción, hasta que en el segundo, es decir, en presencia del ácido carbónico, obre la sal de sosa por solo su presencia? A la verdad que tal teoría no merece el ocuparse de ella, por ser inadmisibile.

La segunda se funda en suponer una reacción análoga á la que se verifica en la reacción del albayalde por el sulfato de plomo, es decir, en admitir una doble descomposición; para esto el cloruro de sodio en presencia del óxido de plomo ce-

dería su cloro al plomo del óxido para formar cloruro de plomo, y sería el primer tiempo de la reacción. En seguida el ácido carbónico se combinaría con la sosa, formando carbonato de sosa, que en presencia del cloruro de plomo determinaría una doble descomposición, dando por producto el albayalde y regenerando el cloruro de sodio, que encontrándose en las mismas circunstancias que al principio de la reacción, se volverían á repetir la misma serie de fenómenos producidos.

La tercera se puede explicar de una manera análoga á la formación del albayalde por el acetato de plomo; el litargirio en presencia del cloruro de sodio se apoderaría del cloro, dando por producto un oxicloruro de plomo, el cual sería descompuesto por el ácido carbónico, formando albayalde y regenerando el cloruro de sodio, que encontrándose en las mismas circunstancias que al principio de la reacción, volvería á producirse el oxicloruro de plomo, y por lo mismo el albayalde que, como compuesto insoluble, es recogido después de las lavaduras á que debe someterse.

¿Cuál de estas tres teorías es la cierta? Yo confieso que carezco de la instrucción bastante para resolver: diré, sin embargo, que la primera es la menos admisible, pues no hay necesidad de suponer en los cuerpos propiedades nuevas cuando se puede explicar un fenómeno con arreglo á las leyes establecidas, y en esta teoría se necesitaría admitir en el cloruro de sodio una propiedad nueva, la de obrar por su sola presencia, y este sería el único ejemplo que se podría dar, en el que este cuerpo se encontrara dotado de esa propiedad; así es que esta teoría no debe admitirse.

La segunda parece más probable que la primera, pues no se necesita suponer propiedades nuevas á ninguno de los cuerpos que entran en la reacción: sin embargo, como la tercera teoría nos explica los fenómenos que pasan de una manera más satisfactoria, me inclino á ella dándole la preferencia.

En el primer tiempo de la reacción se forma el oxicloruro; esto no tiene ninguna duda, porque este es el procedimiento que se sigue para preparar el conocido con los nombres de amarillo mineral, amarillo de Verona, de Turner, etc., cuya fórmula es $PbCl, 7 PbO$: nada más natural que el ácido carbónico, en presencia de este compuesto, se apodere de la base y forme el carbonato de plomo que se quiere obtener. En consecuencia se puede decir que esta teoría es la que mejor explica las reacciones que pasan en el procedimiento que se practica en el país para la preparación del albayalde; pero no por esto se debe afirmar como cosa probada, ántes de un estudio práctico más detenido. Entretanto páso á ocuparme ahora de las adulteraciones.

El albayalde se encuentra en el comercio más ó menos impuro: las sustancias extrañas que contiene son de dos procedencias, unas que provienen de algún vicio en la preparación y constituyen las alteraciones del albayalde, y otras que los comerciantes le agregan para sacar mayores utilidades; éstas constituyen sus adulteraciones. Las alteraciones del albayalde extranjero son por lo común la

presencia de cortas cantidades de óxido de plomo, algunas veces de creta, etc. Las del albayalde del país consisten en las de cloruro de sodio, cloruro de plomo y óxido de plomo; pero por lo regular como estas sustancias se encuentran en él, accidental y no intencionalmente, están en pequeña cantidad; no así las adulteraciones que se encuentran en cantidades á veces muy considerables. Las adulteraciones del albayalde extranjero consisten además en sulfato de barita, sulfato de plomo y sulfato de cal. En las adulteraciones del albayalde del país no se encuentra el sulfato de barita porque es muy escaso en nuestro comercio, y por lo mismo de un precio mayor que el del albayalde, pero se le falsifica con el sulfato de plomo raras veces, con el de cal, y muy comunmente con tizar.

Un albayalde se considera como puro cuando se disuelve completamente en el ácido acético; porque aunque es cierto que el albayalde que contenga óxido de plomo se disolverá completamente en dicho ácido, esto no tiene inconveniente alguno para los usos á que por lo comun se destina, pues aun suelen agregar el óxido en ciertas ocasiones.

Para reconocer la cantidad de sustancias extrañas que contiene, se comienza por reducir la muestra que se examina á polvo, en seguida se pesa una cantidad determinada del polvo, que conviene sea por lo ménos de cinco á diez gramos, porque las pérdidas que necesariamente se tienen en las diversas manipulaciones, son casi las mismas en diez gramos que en dos, tres ó cinco, por ejemplo, lo que hace que relativamente á la cantidad tomada sean menores cuando es mayor la de la sustancia que se reconoce; en seguida se estima la cantidad de agua que contiene, sometiéndola á una temperatura de + 100° á 120° c. á lo más, y luego se pesa; la diferencia del peso será la cantidad de agua que contiene; en seguida se tratará el polvo desecado por el ácido azótico diluido, que solamente disolverá los carbonatos de plomo y de cal, dejando en su caso un residuo insoluble: el líquido es filtrado y tratado por un sulfuro alcalino ó por el sulfohidrato de amoniaco, que precipitará el plomo al estado de sulfuro insoluble; separando este sulfuro por medio de un filtro, lavándolo, secándolo, y pesándolo, se puede, por medio de los equivalentes químicos, conocer el peso del plomo, y por lo mismo el correspondiente al estado de carbonato existente en el compuesto adulterado. En cuanto á la cantidad de cal contenida al estado de carbonato, como ya dije, se disolverá al mismo tiempo que el carbonato de plomo, y como no forma compuesto insoluble con los sulfuros alcalinos, quedará en el líquido en donde se precipitó el sulfuro de plomo; así es que tratando este líquido por un oxalato soluble, se obtendrá un precipitado de oxalato de cal, que despues de secado y pesado dará una cantidad por medio de la cual se sacará el peso del carbonato de cal contenido en el compuesto; apreciacion que tambien puede hacerse descomponiendo al fuego el oxalato. En cuanto á los sulfatos de plomo y de cal, quedarán en el primer filtro, de manera que secados y pesados darán la cantidad de sustancias extrañas insolubles contenidas en el compuesto: para fijar la cantidad de cada una

de ellas, se tratan por el carbonato de sosa en presencia del agua, se lleva la mezcla á la ebullicion y se filtra; al residuo insoluble se le trata por el ácido nítrico diluido, se precipita el sulfuro de plomo por un sulfuro alcalino, y separado por el filtro, lavado, secado y pesado dará la cantidad de sulfuro de la cual se saca el peso del sulfato de plomo; la diferencia entre este peso y el del residuo insoluble primitivo representará la cantidad de yeso contenida en el compuesto; en cuanto al tizar, como quedará al estado insoluble, cuando se trate un albayalde adulterado con él, pesando el residuo que se obtiene despues de haberlo lavado y secado, se tendrá una cantidad que representa el tizar contenido en el compuesto.

Como un análisis nunca puede ser estrictamente exacto, porque aun cuando todas las operaciones se hagan con la mayor escrupulosidad no se puede evitar el tener ciertas pérdidas al pasar la sustancia de una vasija á otra, sin embargo, teniendo cuidado de hacer las pesadas con mucha exactitud, de lavar todas las vasijas, hasta que se esté seguro de no dejar partículas visibles con un lente, se podrán obtener resultados bastante satisfactorios, porque las pérdidas serán tan pequeñas que se puede considerar el análisis como perfectamente exacto y más que suficiente para la investigacion industrial. Sobre todo, lo que se debe procurar al proceder á estas análisis, es dedicarse exclusivamente á ellas hasta haberlas concluido, de otra manera nunca se podría estar seguro del resultado; porque, por ejemplo, si despues de haber disuelto, filtrado y precipitado el plomo al estado de sulfuro, se abandona la operacion para seguirla otro dia, entónces se encuentra en lugar de sulfuro de plomo una mezcla de sulfuro y de sulfato formado á expensas del oxígeno del aire; por lo mismo haciendo entónces la pesada ya no se tendrá la cantidad exacta de plomo. Además de estas reacciones que se producen entre los cuerpos cuando su contacto se prolonga, hay otra causa de error. Es sabido que existen en suspension en el aire una infinidad de cuerpecillos que continuamente están cayendo sobre los cuerpos, y al mismo tiempo que los hace impuros aumenta su peso. En consecuencia, siempre que se quiera obtener resultados exactos en un análisis, se debe ser muy escrupuloso en las operaciones y hacerlo con el menor número de intermitencias posible.

Se presenta una cuestion en los resultados que se obtienen en un análisis cuando la sustancia es complexa y se encuentran en ella diversos ácidos y diferentes bases, y es el modo de agrupamiento de las moléculas de estos elementos: por ejemplo, supongamos que en las análisis de que tratamos se han encontrado los ácidos carbónico, sulfúrico y clorohídrico, y los óxidos de plomo, de calcio y de sodio, esos diversos ácidos pueden estar combinados con estas bases de muy distinta manera. El óxido de plomo puede encontrarse, ó completamente al estado de carbonato ó parte libre, ó al estado de sulfato ó de cloruro, y lo mismo se puede decir de las otras bases. No obstante esta complicacion, la ciencia nos da los medios suficientes para alejar tales dificultades sirviéndonos de los equivalentes químicos. Mas como para las necesidades comerciales é industriales bastan los re-

sultados obtenidos por los medios expuestos, no es necesario llevar los trabajos analíticos hasta la perfección matemática.

Pasando á otra cosa diré, que el albayalde era conocido de los griegos y los romanos: parece que esta sal fué primero fabricada por los árabes, despues en Venecia, más tarde en Krems, y en seguida se extendió por toda la Europa.

El albayalde era empleado en tiempo de los romanos en la pintura de aceite y en la medicina; las damas romanas se servian de él para pintarse la cara. Hoy se hace uso del carbonato de plomo, aunque en pequeñas cantidades relativamente á la que se fabrica, para la preparacion del minio naranjado y de algunas sales de plomo, para la fabricacion de los vidrios y de los cristales, la confeccion del mastic y otras, pero la mayor parte de este compuesto es consumida por los pintores.

El empleo del albayalde tiene graves inconvenientes: los obreros que se ocupan en su preparacion, así como las personas que hacen un uso continuado de él, se encuentran atacadas al cabo de cierto tiempo de enfermedades saturninas muy graves que son muchas veces mortales. Este cuerpo forma pinturas muy alterables, con especialidad en algunas localidades, como en los laboratorios, los anfiteatros y en general donde hay emanaciones sulfhídricas. Esto consiste en la formacion del sulfuro de plomo, que es negro. ¿Por qué no sustituir este cuerpo por el óxido de zinc, que tiene la ventaja de no causar daño alguno ni á los obreros que lo preparan ni á los pintores que se sirven de él, así como la de tener una duracion muy superior á la del albayalde, pues no se altera su color porque no forma ningun compuesto negro? El sulfuro de zinc es blanco, y por lo mismo aun cuando una pintura que tenga por base este óxido esté expuesta á las emanaciones sulfurosas, no cambia de color, lo que no sucede con el carbonato de plomo, como ya dije; así es que en la pintura para los laboratorios, anfiteatros, y en general para todas aquellas localidades donde haya esta clase de emanaciones, son incontestables las ventajas que se tienen en preferir el óxido de zinc al albayalde. En confirmacion de esto se tiene la opinion de A. Payen, quien dice que «más de ocho mil casas pintadas hace quince años largos, presagian una gran duracion á las pinturas que tengan por base el óxido de zinc.»

El valor del óxido de zinc es mayor que el del albayalde, pero además de que la diferencia es corta, cantidades iguales de uno y otro cuerpo no dan el mismo resultado, segun el autor ya citado, que dice: «que cien partes de óxido de zinc cubren la misma superficie que ciento treinta de albayalde, como cien partes del primero cuestan ménos que ciento treinta del segundo; resulta que esta sustitucion debe hacerse aun por economía.» Sin tratar de atacar tan respetable opinion, digo que algunos pintores rechazan el uso del óxido de zinc como poco económico, pues dicen que para cubrir una superficie determinada se necesita emplear mayor cantidad de éste que de albayalde. Creo que deberia hacerse un estudio práctico y detenido sobre este punto, que me parece de mucha importancia.

Por lo expuesto se ve que ninguno de los procedimientos usados en el extran-

jero es el que se practica en el país para la preparacion del albayalde, y por lo mismo seria conveniente hacer un estudio práctico y detenido sobre este punto para explicar con certeza las reacciones que se despiertan en esta fabricacion, porque además de que siempre es útil conocer lo que pasa delante de nosotros, tal vez se podrian hacer modificaciones ventajosas, tanto para el fabricante como para el consumidor.
