

GACETA MÉDICA

—
PERIÓDICO

DE

LA ACADEMIA DE MEDICINA DE MEXICO

—
TOMO XI

MEXICO

IMPRESA DE IGNACIO ESCALANTE,
BAJOS DE S. AGUSTIN NUM. 1.

—
1876

GACETA MÉDICA DE MÉXICO

—+—+—+—
PERIÓDICO

DE LA ACADEMIA DE MEDICINA DE MÉXICO.

ESTUDIO QUÍMICO HIGIENICO

DEL PLOMO Y DE LAS AGUAS QUE CIRCULAN POR LAS CAÑERIAS DE ESTE METAL,
PARA DISTRIBUIRSE EN LA CAPITAL POR SU SISTEMA
AFERENTE.

El estudio que tengo el honor de presentar á la ilustrada reunion de médicos que forman esta Academia, es uno de los trabajos que me parecen demasiado importantes en la actualidad, una vez que en la capital no se tiene conocimiento de su sistema de circulacion aferente, ni por qué aguas está constituido.

Al haberme dedicado á hacer el estudio de las aguas y de las cañerías por donde circulan, me abstengo de manifestar opiniones que no estén comprobadas por experiencias directas; de modo, que al señalar en las aguas delgadas la presencia del plomo, no quiero presentar este hecho como alarmante para los individuos de la poblacion que las usen, pero tampoco opino porque su uso no sea peligroso, puesto que para pronunciar un fallo definitivo sobre cualquiera de estos dos pareceres, necesito ántes fundar en hechos experimentales lo que en la teoría pudiera invocarse.

Por tanto, suplico á mis consocios se sirvan escuchar con atencion la primera parte de este trabajo.

PRIMERA PARTE.

I.

SINONIMIA.

Este metal llamado *Plomo* en español, se le conoce con los nombres de *Lead* en inglés; *Plomb* en frances; *Plumbum* en latin; *μολυβδος* en griego.

Su símbolo químico es Pb; su equivalente 104.

HISTORIA.

El metal que nos ocupa, nombrado por los alquimistas *Saturno* y expresado por este signo astrológico ♄, se conoció desde la más remota antigüedad. Los fenicios, los griegos, los judíos, los romanos y otros pueblos, lo conocieron en sus respectivos siglos. Los alquimistas le hallaron por su peso, mucha semejanza con el oro, y á consecuencia de esto fué el objeto de sus constantes investigaciones.

Con el fin de trasformarlo y conseguir el precioso metal que deseaban obtener, lo sometieron á varias experiencias químicas muy notables, sin lograr el resultado que querian al dedicarse á buscar la *pedra filosofal*.

El sinónimo de *Saturno* con que lo bautizaron, aplicándole el nombre de uno de los planetas de nuestro sistema planetario, porque en la astrología encontraban mucha conexión con los objetos terrestres, es una palabra que aun subsiste en los anales de la ciencia para expresar el plomo y sus compuestos.

HISTORIA NATURAL.

El plomo es un metal muy esparcido en la naturaleza y abundante en la superficie de la tierra, en donde existe en venas metálicas. Forma vastos criaderos minerales en varios distritos mineros de la República mexicana, constituyendo muchas vetas, hilos, mantos, ó depósitos, *amass*, de plomo nativo, galena pura, galena blendosa, cuprosa, antimoniosa; de seleniuro de plomo, de sulfo-seleniuro de plomo, de sulfo-argentato de plomo, de sulfo-cuprato de plomo, de carbonatos y fosfatos de plomo, de plombato de plomo, de sulfo-carbonatos, sulfo-arseniuros, sulfo-arsenio-antimoniatos de plomo, y finalmente, de cloro-arseniatos y cloro-fosfatos de plomo.

La galena plátosa es la más común, y entre todos los distritos mineros, se nota su abundancia en la Miquihuana, Mineral del Estado de Tamaulipas, en donde pululan muchos de los compuestos geológicos mencionados.

METALURGIA.

De la galena pura, de la argentífera de baja ley de plata, ó de la pitrosa, es de donde se obtiene en gran abundancia el plomo que en el comercio y en las artes tiene muy grande consumo.

El procedimiento metalúrgico para extraer el plomo de estos minerales, consiste en reverberar el polvo de galena en hornos de reverbero á propósito. Allí el oxígeno del aire se fija sobre el azufre y plomo de la galena. Se desprende ácido sulfuroso que se pierde en el espacio, se forma óxido de plomo con el metal separado del azufre, y sulfato de plomo con otra parte de la galena sometida á la reverberacion: terminada esta operacion preliminar, se lleva el producto de la reverberacion á otro horno en donde se pone con carbon y cal: dándole el fuego conveniente, se consigue por la cal la formacion de sulfato de cal, y la separacion total del óxido de plomo que estaba combinado con el ácido sulfúrico, el carbon como agente reductor obra luego, y reduciendo el óxido de plomo, lo convierte en plomo metálico que, fundido, se obtiene en grandes tejos que se expenden en el comercio.

Muchas veces se hace una imperfecta reverberacion, que intencionalmente sirve para que el óxido de plomo con su oxígeno transforme al sulfuro restante en ácido sulfuroso que se evapora ó desprende, y en plomo metálico que se reduce por este medio.—Generalmente la reverberacion se lleva entónces con una lentitud notable para conseguir la descomposicion de las dos terceras partes de la galena, á fin de que en el horno de fusion la cantidad del sulfuro de plomo oxidado transforme la galena restante en ácido sulfuroso que se desprende, y plomo metálico que, fundido todo, escurre para formar los tejos que se expenden para los diversos ramos de la industria.

Las reacciones químicas quedan expresadas en ambos casos como sigue: $10 \text{ PbS} = 5 \text{ PbO} + \text{PbS} + 4 \text{ PbO SO}^3$, al contacto del oxígeno del aire: en el horno de fusion con cal y carbon tendremos $5 \text{ PbO} + \text{PbS} + 4 \text{ PbO SO}^3 + 5 \text{ CaO} = 4 \text{ PbO} + 2 \text{ Pb} + 4 \text{ CaO SO}^3 + 4 \text{ PbO}$ añadiendo el carbon 10C. queda todo $= 10 \text{ Pb} + 4 \text{ CaO SO}^3 + \text{Ca}$, hallándose en el horno la escoria; $4 \text{ CaO SO}^3 + \text{Ca}$, y pasando líquido 10 Pb, que con la pérdida mecánica se recibe en tejos.

En el segundo caso $10 \text{ Pb S} = 9,66 \text{ PbO} + 3,34 \text{ PbS}$: en el horno de fusion queda convertido en $10 \text{ PbS} + 3,34 \text{ SO}_2$.

QUÍMICA.

El plomo es un metal de la 5.^a seccion; del 2.^o grupo, gris azulejo, de bastante brillo, insípido, inodoro, pero que adquiere un olor metálico por el frotamiento; blando, flexible, muy maleable, poco dúctil y poco tenaz; se lamina muy fácilmente, se estira en hilos, y se extiende en hojas muy delgadas, sea con el martillo ó de cualquiera otro modo; se le raspa con la uña.

Cuando se le frota con la mano, con papel, con lienzo, con las materias textiles, y en general con un cuerpo más rígido y duro, se desprenden partículas metálicas finísimas que quedan adheridas á las superficies frotantes, dándoles un color gris azulejo como el que se obtiene con el polvo de la plumbagina ó grafito.

La gravedad específica del plomo perfectamente puro es de 11,44, y de 11,35 cuando contiene algunas impurezas: á la inversa de los demás metales su densidad disminuye por el amartillamiento. Se funde entre 325° y 340° . Se volatiliza á esta temperatura, evaporándose más, á medida que aumenta su punto de ebullicion, que se verifica á 530° . Abandonado á un enfriamiento progresivo y lento es susceptible de cristalizar en pirámides cuadrangulares ó en tetraedros implantados entre sí, formando un geodo. Desde su punto de fusion en adelante se oxida, presentando en la superficie una capa de sub-óxido de plomo de colores de iris, elaborado á expensas del oxígeno del aire: á fin de evitar su oxidacion se cubre la superficie en fusion con polvo de carbon ó fragmentos pequeños de dicho cuerpo.

Cuando se expone al aire un pedazo de plomo puro, limpio y bruñido, sea en masa, láminas, hilos, barras, tubos, ó de otra manera, el metal se opaca, y su superficie toma un color gris sucio. Mientras más ozonizado está el aire, más se altera la superficie del metal.

Cuando en el aire hay grandes proporciones de ácido carbónico, el plomo se opaca más rápidamente, tomando su superficie un color gris blanquizco. Esto es á la temperatura ambiente, á la presion de 0,589 milímetros y á presiones menores.

A una alta temperatura, y sobre todo, desde 340° hasta el color rojo oscuro, en que comienza su ebullicion, se oxida totalmente. Al calor de la mufla, para copelar, parte se oxida y se volatiliza y otra parte se su-

blimaria si no hallara oxígeno y ácido carbónico, con los que se combina, dando lugar á la formacion de carbonato de plomo.

En liga con el fierro, plata, cobre, platino, oro é iridio; es más fijo y necesita una temperatura más alta para oxidarse y sufrir las trasformaciones químicas de que se ha hablado ántes.

Con una corriente de aire, violento y con soplo, el plomo se oxida totalmente, formando un óxido gris ó amarillo de oro que es el protóxido de plomo, *litargirio*; este óxido se forma siempre que de la galena platosa se extrae la plata por fusion en el horno aleman, ó siempre que se extrae la plata de minerales sulfurosos, piritosos muy ricos en las *cegradas*, en donde para separar la gran cantidad de plomo con que se ha fundido el mineral de plata, se le oxida con una corriente de aire con soplo, que baña la superficie de la liga en fusion, rastrillando luego el óxido de plomo formado en la superficie del baño.

El plomo por la vía seca y por la vía húmeda hace, en unas veces el papel de ácido con las bases enérgicas, formando *plombatos*, y con los ácidos fuertes el papel de base, formando sales de la especie *plomo*.

Sometido á la accion del agua, el plomo presenta fenómenos muy curiosos que he estudiado minuciosamente, y que son debidos á la composicion de las aguas que se ponen en contacto con el metal.

Estas experiencias minuciosas que he ejecutado, y que paso á referir sucintamente, fundan la razon por qué en higiene se debe abolir el uso de los utensilios de plomo y las cañerías del mismo metal, para la conduccion de aguas potables y su distribucion económica en las ciudades, pueblos y aldeas, así como su distribucion domiciliaria.

II.

EXPERIENCIAS HECHAS CON DIVERSAS AGUAS POTABLES Y ECONÓMICAS EN CONTACTO CON EL PLOMO.

Diez meses hace que, con motivo de estarse tratando esta cuestion en Paris, me he dedicado á hacer continuas experiencias, que sin preocupacion, sin prejuzgar los hechos, y sin aclaracion de las dificultades que se presentan en el curso de las manipulaciones, jamás puede ser objeto de polémicas teóricas fundadas en un bonito juego de palabras, por todo el que quiera tratarlas en el campo de la teoria. Cuestiones como esta y otras muchas por el estilo, quedan por su naturaleza fuera del campo de las suposiciones y entran al dominio de la práctica,

Los teóricos siempre se estrellan ante la piedra de toque de la experimentación, y fundado en este precedente deseo que se pesen estas experiencias en lo que valgan, haciéndose aplicaciones prácticas; el resultado será la aclaración de la verdad, que servirá para instituir doctrinas fundamentales de todas y para todas las ciencias que se refieren á la higiene.

Las experiencias seguidas para aclarar el punto de higiene en cuestión, consisten en lo siguiente:

Primera experiencia: tomé un litro de agua destilada, la puse dentro de un frasco en contacto con láminas de plomo muy limpias por sus dos caras, de tal manera que la superficie me presentara una tersura notable, y que no contuviera óxido de plomo ó carbonato, con el fin de no atribuir á circunstancias fortuitas el plomo que pudiera encontrar en las aguas. Puesto el plomo cortado en láminas delgadas de un decímetro de largo, un centímetro de ancho y tres milímetros de grueso, destapado el frasco lo abandoné sin agitarlo, hasta las cuarenta y ocho horas siguientes: pasadas las cuarenta y ocho horas observé; el agua no daba reacción apreciable con el papel reactivo tornasol, su limpidez era notable. Su sabor era natural, su apariencia general, buena; sin embargo, tenía un sedimento fino ligeramente blanquecino que agitándolo vagaba en la masa del líquido. Aposado de nuevo el sedimento, decanté el agua hasta dejar el sedimento y las láminas de plomo dentro del frasco; conseguido esto, agité el sedimento y lo vacié en una cápsula de porcelana, lo concentré al calor de una lámpara de alcohol hasta obtener un tercio del volúmen, por la evaporación; conseguido esto, vertí dentro del líquido unas cuatro pastillas de potasa cáustica al alcohol reconocida de antemano en una solución apropiada, por los reactivos requeridos, á fin de comprobar que no había plomo, fierro, cal, etc., etc.; herví la potasa con el líquido hasta observar que la combinación se había efectuado; pasados diez minutos, quité el fuego, enfrié el líquido, dispuse un filtro apropiado en su respectivo embudo, obtuve un licor trasparente de un ligero color ambarado y lo traté por sulfidrato de amoniaco; se produjo una coloración pardo-negrucza que me indicó la presencia del plomo en el sedimento de la agua que se experimentaba.

Satisfecho de esto, pero creyendo que el resto de la agua límpida decantada, no contuviera plomo, la concentré convenientemente, y tratada por la potasa cáustica al alcohol, como en el experimento anterior, obtuve también un precipitado de sulfuro de plomo como en el caso ya referido. *

* El método de tratar los líquidos por la potasa cáustica al alcohol, al estado sólido, es procedimiento exclusivamente mío.

Animado por el éxito obtenido ántes, me decidí á hacer una serie de experiencias con toda clase de aguas, y he procurado obtener los mejores resultados, poniendo un cuidado minucioso de mi parte, con el fin de evitar las equivocaciones que pudieran resultar por la falta de limpieza en las manipulaciones químicas.

Segunda experiencia.—En cuatro vasos para precipitados puse, en el primero, un litro de agua llovediza tomada de la lluvia del mayor aguacero de Julio, y seis láminas de plomo limpias y en las mismas condiciones referidas ántes; en el segundo, agua tomada de la pileta pública de la calle de la Cerbatana con sus respectivas láminas de plomo; en el tercero, agua tomada de la fuente de la Escuela de Medicina que se hace ascender al tinaco de la azotea, á fin de repartirla luego para las diversas cátedras y la cocina; con sus láminas de plomo en las mismas circunstancias que las anteriores; y en el cuarto, agua pluvial con granalla de plomo, lavada por lexivación con agua destilada, por cinco veces consecutivas. Encerré en un estante todos los vasos, para impedir las emanaciones ácidas que pudieran producirse en la pieza que sirve de clase práctica de Higiene, en la Escuela de Medicina, y me propuse observar desde las cuarenta y ocho horas en adelante.

A las cuarenta y ocho horas de preparadas así las experiencias ocurri, como me lo habia propuesto, á satisfacer por medio de la práctica, la comprobación de la presencia del plomo en cada uno de los vasos preparados para tal objeto.

Operando con el agua del primer vaso, que contenia agua pluvial y láminas de plomo, por el procedimiento supradicho, encontramos una cantidad mayor de plomo, que en el agua contenida en los vasos números 2 y 3, en que se procuró buscar el plomo por el mismo procedimiento. En el tercer vaso, que contenia agua pluvial y granalla de plomo, la cantidad de plomo fué mayor, sin duda porque la cantidad de pequeñas superficies que la granalla presenta al agua, es más considerable que la superficie de las otras láminas de las demás experiencias.

Repetidas estas mismas pruebas minuciosamente hasta cinco veces, en todas encontramos el plomo, procediendo como he dicho en mi experiencia 1.^a

Esta serie de pruebas prácticas, obtenida por la repetición de las experiencias mencionadas, me ha conducido á fundar varios hechos concluyentes que afirman más sólidamente mis ideas relativas á la solubilidad del plomo en las aguas delgadas potables de México, distribuidas y repartidas por las cañerías de plomo, como despues lo probaré palmarmente.

No contento con las experiencias, de cuyos resultados acabo de dar cuenta, emprendí otra serie que se dispuso de esta manera: Tomé otros cuatro vasos que empleé para poner, en el primero, una solución de sal tierra, un litro para un gramo de sal, con sus respectivas láminas de plomo; en el segundo un litro de agua comun con un gramo de tierra salitrosa, y sus láminas de plomo; en el tercero un litro de agua de pozo artesiano, y su plomo; en el cuarto, un litro de agua comun, cincuenta centigramos de carbonato de amoniaco y su plomo: despues de cuatro dias de permanecer el plomo en cada una de las aguas supradichas, procedí á analizarlas por mi método; en todas encontré el plomo, y lo hallé con más abundancia que en las experiencias anteriores.

Estos hechos experimentales vienen á poner en claro muchos teoremas higiénicos que, aunque no están en contraposición con los hechos europeos, prueban que las aplicaciones de los principios generales estudiados en todo el continente europeo, no son totalmente aplicables á ciertas regiones del continente mexicano, y por esto yerran varios higienistas que tienen una escuela completamente europea, en México, en donde tratan de hacer sus aplicaciones doctrinales conforme á los libros europeos que han formado su educacion científica.

Los distintos continentes tienen su modo de sér adecuado á las regiones geográficas que los forman, y á la multitud de circunstancias telúrico-atmosféricas que les son peculiares.

Quizá estas condiciones influyen meteorológicamente en la mesa central, y por eso las aguas potables que nos vienen del Desierto de los Carmelitas y de Santa Fé, entrando por Chapultepec, la Tlaxpana, San Cosme, la Mariscala, etc., aunque con algunas sales calcáreas, no quedan preservadas de la influencia del plomo de las cañerías aferentes por donde circulan para distribuirse económicamente.

Las experiencias que he emprendido, y quedan referidas, nos prueban suficientemente varias cosas importantes:

1.º Que, como dicen los autores franceses, miéntras más pura es el agua, esto es, miéntras menos proporcion de sales calcáreas contiene, más susceptible es de atacar el plomo de los utensilos donde se deposita ó de las cañerías por donde circula.

2.º Que el agua potable, llamada *agua delgada*, que tiene su procedencia del Desierto de los Carmelitas y de Santa Fé, aun cuando contiene sales calcáreas, éstas no la presevan de disolver al plomo, porque viene muy aereada, porque contiene sales amoniacaes, y porque el aire que disuelve el agua pluvial á tiempo de caer sobre las montañas que forman

el sistema de aquella region, contiene una fuerte proporcion de *ozona* que, como he manifestado en un trabajo especial sobre este cuerpo, posée propiedades oxidantes enérgicas capaces de ejercerse sobre la plata, el aluminio, el cobre, y otros metales que no se oxidan al contacto del agua cuando no tiene *ozona* en solucion.

3.º Que el agua pluvial, por ser más pura, por contener mayores cantidades de *ozona* en disolucion juntamente con el aire, y por carecer de sales minerales calcáreas, es más apta para ejercer sus reacciones químicas sobre el plomo; y como la agua pluvial por sus filtraciones en las montañas del Desierto de los Carmelitas y de la presa de los Leones, forma los manantiales de donde las aguas delgadas potables de México toman su origen, resulta que circulando en tiempo de lluvias por las cañerías de plomo, atacan á este metal, supuesto que en la estacion referida, los fenómenos meteorológicos contribuyen á ozonizar más el aire por los efluvios eléctricos, á formar sales amoniacaes por las descargas eléctricas y á elaborar ácido nítrico, que combinándose con el amoniaco y bases minerales, forma nitratos que ejercen una accion especial sobre el plomo.

En efecto, estudiada cuidadosamente el agua pluvial manifiesta por el análisis cualitativo, reacciones que anuncian la presencia del aire disuelto en el agua, y su poder oxidante.

Tómese en un frasco de límpido cristal, de cuello esmerilado, unos cuatrocientos gramos de agua pluvial, en donde se pongan cuatro gramos de solucion de sulfato de protóxido de fierro á la saturacion; agítase y luego viértase un poco de amoniaco líquido á 24° sin que se produzca precipitado; al momento toma el agua un color amarillo rojizo, que indica la peroxidacion del protóxido de fierro, y su paso al estado de sesquióxido. Esta experiencia, hecha con agua destilada, precipita el protóxido de fierro, comunicándole en el acto al líquido un color blanco sucio verdoso que lentamente pasa al verde oscuro, verde botella, verde pardo, pardo rojizo y rojo siena quemada, que es el color propio del sesquióxido de fierro.

El análisis volumétrico indica que la cantidad de oxígeno contenido en el agua pluvial, tiene otras propiedades distintas del oxígeno que las aguas corrientes poseen fuera de la estacion de las lluvias, y por estas circunstancias las propiedades oxidantes de la agua llovediza son más enérgicas que las de las aguas estancadas y corrientes en las otras estaciones.

Todo el mundo sabe que despues de la agua destilada, la agua de llu-

via ocupa el segundo rango en la escala química, con la diferencia que la agua pluvial, al atravesar las capas atmosféricas, se satura de cuerpos gaseosos que disuelve, y de compuestos ácidos, básicos, salinos ó neutros, que tienen afinidad por ella, y con los cuales se combinan á consecuencia de la disolubilidad de que están dotados químicamente.

La atmósfera del Valle de México, á semejanza de las atmósferas regionales de los demás continentes, tiene propiedades características más pronunciadas que las demás partes del globo; sus fenómenos meteorológicos, adecuados á la altura que sobre el nivel del mar guarda la mesa central, son más pronunciados y más acentuados que los de otros continentes y otras regiones. Su hermoso cielo, de un intenso azul durante las estaciones de Otoño, Invierno y Primavera, se cubre de espesas nubes cargadas de electricidad, que producen mil fenómenos físicos y químicos durante la estación de las lluvias, que generan medios biológicos adecuados á las necesidades de la materia organizada y á los seres vivos que habitan la superficie de la tierra.

La electricidad atmosférica se hace patente durante esta estación, por efluvios ó por grandes descargas luminosas, y en esos dos casos se producen distintos resultados, que dan lugar á los variados fenómenos de que he hecho mención.

Cuando nuestras nebulosas atmósferas se descargan en lluvias torrenciales y en granizo, se producen continuas descargas eléctricas que dan lugar á relámpagos, truenos y rayos; meteoros que, al tener lugar en determinadas regiones atmosféricas, ocasionan la producción constante de combinaciones químicas que originan por los elementos del aire y las materias orgánicas que vagan en la atmósfera, amoniaco, ácido nítrico, nitrato de amoniaco, carbonato de amoniaco; pero si nuestras tempestuosas atmósferas descargan en lluvias tranquilas, sin viento y sin chispas eléctricas, y si las electricidades se combinan unas con otras por efluvios que se desprenden de las nubes, influenciando el aire, las aguas que se desprenden ya condensadas y los cuerpos que vagan en el espacio; entónces la formación de la ozona es total, y el aire es más rico en este principio oxidante que más eficazmente genera ácido azótico con el azoe del aire atmosférico, que las descargas eléctricas intensas que se producen en el primer caso.

Cuando la electricidad atmosférica se descarga en el espacio por efluvios, la agua pluvial disuelve por lexicación mayores cantidades de aire ozonizado, esto es, mayor cantidad de azoe y oxígeno alotrópico con las propiedades características que constituyen el nuevo cuer-

po que se llama *ozona*, y que desempeña, biológicamente hablando, un papel muy interesante en los fenómenos vitales de los seres que habitan en las grandes alturas.

Hay que notar, que mientras más *ozona* se produce por los efluvios atmosféricos que desprenden las nubes en la estacion de las grandes lluvias intertropicales, más cuerpos y compuestos azóticos se generan á expensas de los elementos del aire atmosférico, y más abunda el ácido nítrico que existe en el agua pluvial, al mismo tiempo que la *ozona*, cuya proporcion está en razon directa de este último cuerpo, é inversa del amoniaco, y cuya relacion crece cuando la electricidad atmosférica descarga por intensas chispas.

He comprobado estos hechos con las observaciones que diariamente he llevado por medio del papel reactivo ozonoscópico.

Siempre que el papel reactivo se tiñe con su color especial despues de las grandes tempestades ó lluvias torrenciales, en que ha habido intensos fenómenos eléctricos, y el papel queda fuertemente colorido en azul negro, indicando 12 grados del azonómetro, sin evaporarse el iodo por el calor del dia, cuando aparece el sol; es que la *ozona* predomina, porque el ácido nítrico y el amoniaco formados, trasformándose en una sal por la combinacion del ácido y la base, se neutralizan, y entónces se hacen resaltantes las propiedades características de la *ozona*, que disuelta en las aguas pluviales se desprende condensada de las nubes, caen sobre las montañas, y se escurren por las faldas y por las vertientes, para venir á constituir los manantiales que luego forman, como sucede con las aguas potables de la capital, los origenes que nos surten de las aguas que sirven para los diversos empleos biológicos y económicos de que necesitan los habitantes de la populosa México.

Mas cuando el papel reactivo se colora en azul morado intenso, y luego se va decolorando por la evaporacion á medida que el calor del ambiente aumenta, entónces la *ozona*, formada por los efluvios eléctricos, se entretiene en oxidar el azoe del aire, y da lugar á la formacion de ácido azótico, que no teniendo ningun cuerpo básico con que combinarse, queda obrando sobre el ioduro de potasio, se apodera de la base formando un nitrato de potasa, quedando en libertad el iodo que se combina con la amidina, formando el ioduro de amidina de un azul intenso; pero como el iodo queda sustituido por el ácido nítrico, se evapora á la menor elevacion de temperatura ambiente, lo cual se conoce por la decoloracion que sufren los papeles reactivos ozonoseópicos; cosa que no se verifica cuando abunda la *ozona* y el nitrato de amoniaco en el aire.

Por estas observaciones se prueba, que las aguas llovedizas que caen en el Valle de México en la estacion de las lluvias intertropicales, deben contener *aire, ozona, ácido nítrico y nítrato de amoniaco*, despues de las tempestades que acontecen por medio de intensas descargas eléctricas; y que las que se condensan durante la emision de efluvios eléctricos, deben contener mayor proporcion de ozona y ácido nítrico, por generarse estos cuerpos con más abundancia en estas circunstancias especiales de nuestra atmósfera intertropical.

Estas observaciones y los análisis de las aguas llovedizas y corrientes de nuestras cañerías de mampostería y de plomo hechas en estos últimos días, me han probado que la agua mientras más se acerca á los manantiales, más aire azonado contiene, y mientras más se aleja y entra á nuestras cañerías de mampostería, va disminuyendo algo en su riqueza ozonógena, empobreciendo totalmente en las cañerías de fierro al principio, y luego en las de plomo.

Este análisis lo ejecuté del modo siguiente: En un litro de agua destilada puse un centígramo de fierro puro en solucion, al estado de protosulfato ácido, sin trazas de sesquióxido, lo que se consigue hirviendo la solucion ligeramente ácida con granalla de zinc; cuando se ha obtenido ésta, se mezcla con toda la agua puesta en un vaso, y se empieza á verter, á gotas, una solucion de permanganato de potasa compuesto de 1,00 gramo de permanganato en 1 litro de agua destilada: á medida que se vierte esta solucion en la de sulfato de fierro al minimum, se decolora la permanganica hasta que la de fierro adquiere un fuerte tinte rosa: persistiendo por un minuto la coloracion producida con la de permanganato de potasa, se suspende la operacion, y si se añade un poco de amoniaco aparece el sesquióxido de fierro trasformado, del protosulfato, á expensas del oxígeno del permanganato de potasa. El número de divisiones obtenido en la probeta vertical de Mohr será el que indique la ley del fierro peroxidado por el permanganato. Operando en seguida sobre agua tomada de la Tlaxpana, la cantidad de solucion de permanganato gastada fué menor, lo que prueba que el oxígeno del aire en solucion en el agua, peroxidó el fierro del protosulfato, haciendo disminuir la cantidad de permanganato empleada ántes, para trasformar en sesquióxido el protóxido de la sal de fierro. Habiendo operado despues sobre agua de la que circula por las cañerías metálicas de fierro ó plomo, asentada de antemano, sucedió que la cantidad de solucion de permanganato empleada, fué mayor que en la primera experiencia y menor que en la segunda. Este hecho prueba que el oxígeno ozonizado disuelto en el agua

pluvial, que luego es de manantiales, al escurrir de las faldas de las montañas en donde cae al estado líquido, tiene más oxígeno alotrópico en solución que la de las cañerías de mampostería; ésta más que la que circula por los acueductos de plomo y fierro; y la de los acueductos de plomo y fierro es ménos rica en oxígeno en razón inversa de la distancia que empleé en recorrerlas con objeto de repartirse en la ciudad para los distintos usos económicos.

¿Cuál sea la razón de este hecho? Me parece haberla encontrado en la combinación del oxígeno del aire disuelto en el agua, con el fierro en los gruesos tubos de este metal, con el plomo en los pequeños acueductos domiciliarios.

Antes de manifestar la segunda serie de experiencias hechas con el plomo, me voy á tomar el trabajo de estudiar más extensamente las propiedades de la agua pluvial de nuestras regiones atmosféricas y de nuestras comarcas telúricas, para apoyar científicamente los hechos de mis observaciones y los resultados de mis experiencias: mis consocios tendrán la benevolencia de escuchar este estudio, aunque parezca que se trata de una digresión.

El agua pluvial, á pesar de no contener más que aire disuelto, pocas sales minerales y muchas amoniacales, es incolora, inodora, de un sabor agradable, ligera y fácilmente absorbible durante la digestión. Condensada en medio del aire tiene una temperatura proporcional á la del ambiente que atraviesa; sometido el vapor vexicular de las nubes á la influencia de la electricidad, ántes de condensarse, disuelve la ozona formada por los efluvios eléctricos de la atmósfera, y ya condensada una parte pequeña del agua, toma el carácter de agua oxigenada, que poco á poco se descompone en agua ó *protóxido* de *hidrógeno* y en oxígeno, que viene á aumentar la riqueza del aire disuelto en el agua pluvial á medida que cae.

A mi modo de ver, esta es la única explicación química que se da, científicamente hablando, acerca de la mayor cantidad de oxígeno que se encuentra en las aguas pluviales, y sobre todo, en las que caen condensadas de nuestra atmósfera en la mesa central, á la altura de 2,276 metros sobre el nivel del mar.

La densidad de las aguas pluviales de México, indican un grado de pureza extraordinario, * aunque no he logrado recogerlas fuera del contacto de los cuerpos telúricos; pues la agua más pura que he podido obtener, la he conseguido, exponiendo un frasco de cristal bien limpio y

* El promedio de veinte operaciones, me ha dado la cifra de 0,99945 para el agua llovediza, siendo 1,000 la de la destilada.

vacío, dentro de cuyo cuello se adapta un amplio embudo de vidrio á la accion de la lluvia: de este modo, el agua recogida es bastante pura, no se carga de cuerpos extraños, conserva su aire azonizado y posée un sabor más agradable.

Cuando el agua se recibe en un pluviómetro de cobre, y se queda algunas horas contenida en él, el metal se oxida y el agua obtenida carece en parte de las propiedades características de la agua pluvial que se recoge por mi procedimiento. La accion del agua pluvial sobre los udómetros de cobre ó de laton se hace más sensible y más notable despues de mucho tiempo de uso, pues en las partes salientes privadas de barniz se empieza á presentar el carbonato de cobre, verde. La accion de la agua pluvial se manifiesta de la misma manera sobre los techos de los corredores y kioscos forrados con láminas de zinc. Estos forros despues de uno ó dos años aparecen opacos, blanquicos, estriados de raspaduras blancas donde se deposita carbonato de zinc, y cuando los techos son viejos, se notan perforaciones irregulares en toda la superficie.

La agua pluvial se asemeja á la agua destilada por la falta de sales, puesto que la agua proveniente de la condensacion del vapor vexicular de las atmósferas tempestuosas de México, despues de varios aguaceros, ya no encuentra en suspension todos los cuerpos anorgánicos y orgánicos que flotan en el espacio durante las estaciones de primavera é invierno; en consecuencia, exceptuando la ozona y aire atmosférico disueltos en el agua, las pequenísimas proporciones de ácido carbónico, y el amoniaco, carbonato de amoniaco, y nitrato de amoniaco formados á expensas de los elementos del aire, por los efluvios eléctricos de las nubes ó por las descargas de gran poder de las regiones á que aludo, el agua pluvial se debe reputar como más pura despues de la primera; así es que en muchas experiencias quimicas se debe y se puede sustituir una por otra.

Siendo reputada la agua destilada como el término de comparacion al que se relaciona la densidad de los líquidos, he comprobado que, teniendo ésta el valor de 1,000, cuando está tomada á la temperatura de 4° cc. y á la presion de 0,76 centímetros, la agua llovediza pesa menos, en igualdad de circunstancias, pues conteniendo, por litro, una fuerte proporcion de gases, el arreglo molecular será distinto que el que tenga el agua destilada, y su peso será menor en proporcion de los gases disueltos. La agua pluvial es específicamente más ligera que la destilada, puesto que la solucion de los gases aumentan el volumen considerado como unidad de peso.

El agua pluvial que cae en el Valle de México no tiene constantemente

la misma proporción de sales amoniacales disueltas, ni de gases solubles de que he hecho mención; pero se pueden establecer como término medio los resultados siguientes: sobre un litro de agua ó de 1,000 partes á la temperatura de 22° cc á la presión de 0,598 milímetros y bajo la indicación higrométrica de 65°

1,000 gramos de agua bajo las condiciones meteorológicas supradichas, dan:

GASES		
ácido carbónico	00,000	centímetros cúbicos
oxígeno	10,000	
aire	26,000	} azoe. . . . 20 54 } oxígeno. 5,46
SALES		
Nitrato de amoniaco	0,0050	
Carbonato de id.	0,0080	

Probablemente no hallé ácido carbónico por la combinación del amoniaco con el ácido carbónico que formó una sal soluble que encontré luego en el agua por el método de destilación. A fin de efectuar esta apreciación tuve que operar al calor sobre cuatro litros de agua, poniendo potasa para desalojar el amoniaco de sus combinaciones, saturarlo luego por ácido-nítrico y evaporarlo lentamente hasta obtener una pequeña dosis de líquido para tratarlo por bi-cloruro de platino, á fin de obtener el cloroplatinato de amoniaco que, lavado con éter alcoholizado y relacionado á 100 partes de la sal, dan 7,62 de amoniaco. El filtro con el cloroplatinato de amoniaco pesó 0,170 miligramos.

Segun el valor medio que representa este análisis de agua pluvial en la estación de las lluvias del año actual de 1875, transcurrida hasta hoy 2 de Octubre, resulta que, siendo el agua pluvial muy rica en oxígeno libre y aire, que conteniendo sales amoniacales, nitradas ó carbonatadas, es muy apto para ejercer toda clase de oxidaciones sobre los cuerpos sometidos á su acción.

La teoría química corresponde exactamente á la práctica, y esto lo compruebo por medio de las experiencias que voy á referir.

Con la desconfianza que preside al criterio científico y no satisfecho con el resultado de mis primitivas experiencias, emprendí otra serie que, fundada en reacciones espontáneamente producidas por los cuerpos puestos en perfecto aislamiento, dieran resultados incontrovertibles. La exac-

titud de mis observaciones se podía considerar entónces como fuera de toda duda.

Repetí mis experiencias ejecutándolas en la siguiente forma:

Tomé cinco frascos de cristal, y puse en el primero 1 litro de agua destilada con láminas de plomo:

En el segundo, 1 litro de agua pluvial con otras láminas del mismo metal:

En el tercero, 1 litro de agua de la cañería de San Cosme y Tlaxpana con el metal en observacion:

En el cuarto, 1 litro de agua de la fuente de la Escuela de Medicina y su respectivo plomo:

En el quinto, 1 litro de agua de la fuente de la Cerbatana con su plomo en láminas.

Tapados los respectivos frascos y abandonados al tiempo, he analizado las aguas de cada uno por el procedimiento ya indicado en la primera serie, y obtuve en cada una de las experiencias el plomo disuelto en el agua contenida en ellos.

Luego, en uno de los días siguientes, á consecuencia de un hecho casual, las repetí del modo que pára mí no dejan duda: * de cada frasco, comenzando en el orden enunciado, puse en vasitos para experiencias 125 gramos de agua en cada número hasta el 5.º, coloqué 3 vasos debajo de una capana de cristal, y al lado de éstos, un frasco destapado que contenia sulfidrato de amoniaco, con objeto que á la temperatura ordinaria se evaporara el gas contenido en la solucion reactivo. En otra campana más pequeña coloqué los otros dos vasos y uno con agua destilada, que me sirviera de guía, en condiciones análogas á los anteriores: abandoné todo á la accion lenta de la atmósfera artificial confinada, que se debia de formar dentro de las campanas sin tocarlas en todo el día: en efecto, habiendo ocurrido á las 24 horas al pequeño laboratorio en que trabajo, hallé cada una de las soluciones colorida en pardo negruzco, revelando la presencia del plomo disuelto en el agua por el oxígeno contenido en ella. He repetido mis experiencias con suma precaucion por veinte ó más veces, y en todas ellas obtengo siempre un brillante resultado; lo que me prueba que las aguas delgadas urbanas que empiezan á serlo desde su entrada en la cañería de los arcos de Chapultepec y que se distribuyen en la ciudad abasteciendo sus dos tercios, en una demar-

* Después de hechas las disoluciones de los sedimentos con una solucion de potasa cáustica que se hace hervir de 2 á 5 minutos, se filtra, se le añade agua destilada suficiente, y se somete en un vaso debajo de una campana de cristal á las emanaciones del gas sulfúrico.

cacion que se extiende entre la garita de Peralvillo hácia el N. y de E. á O., desde la Candelaria hasta Alconedo, siendo el origen de ese perimetro la cañería nombrada acueducto de San Cosme, no contienen las sales que ciertos *higienistas teóricos* habian anunciado para sacar la conclusion *teórica*, de que las aguas delgadas no contienen plomo al ser distribuidas para el abastecimiento domiciliario y público, por medio de cañerías del referido metal.

No me habia ocurrido ejecutar la experiencia que leí en el periódico el "Eco de ambos Mundos," en el que se refiere que un *célebre químico* habia destilado agua sobre dos kilogramos de plomo, y de ahí habia concluido que el plomo no tenia accion sobre la agua. En verdad, es *una bonita experiencia digna del químico á que me refiero*, y al que el aura popular le atribuye no haber sabido preparar oxígeno químicamente puro que necesitó el entendido profesor Montes de Oca, á fin de hacerlo respirar á unos mineros afectados de *anemia*, * llamada de los *mineros*, que se curaban algunos meses en el Hospital de San Lúcas.

No repito en mi práctica la experiencia mencionada, ni la repetiré, porque de tan *sublime* nada prueba, y la química necesita para demostrar la verdad de sus teoremas, hechos concluyentes que se puedan poner al alcance del más ignorante, ajeno á los secretos de ella.

El efecto de la agua destilada sobre el plomo, es muy notable; se disuelve bastante: á medida que pasa el tiempo, se nota la superficie del metal atacada en algunos puntos formando una aréola blanquizca de carbonato de plomo que se desprende al menor contacto, sacudimiento ó rozamiento: si se agitan las láminas, se nota la remocion de un sedimento blanquizco, abundante, laminar, que por el reposo se aposa: la reaccion del sulfidrato de amoniaco al estado gaseoso es más intensa á medida que se tiene el metal en el agua por más tiempo.

La intensidad de las coloraciones obtenidas en los vasos colocados debajo de las campanas, sometidos á la influencia del vapor de sulfidrato de amoniaco, es muy notable para caracterizar cuál agua tiene más accion sobre el plomo. Despues de dos dias, el enturbiamiento ocasionado por la formacion del sulfuro de plomo en la masa del líquido sometido á la experiencia, desaparece por el aposamiento y el agua queda tan trasparente como la destilada.

Por la intensidad de las coloraciones se concibe que la agua pluvial, cuyo estudio he hecho ya, ejerce una accion más notable sobre el plomo que las

* La mayor parte de los discípulos de la Clínica externa me han contado el hecho que refiero.

otras aguas, que luego sigue la destilada, que viene despues la de la cañería de mampostería, en seguida la de los acueductos de los puntos más próximos á ésta anterior, y finalmente, la de la agua de las cañerías de circulacion más lejana al origen del acueducto de mampostería, lo cual he comprobado por medio de los análisis de las referidas aguas, que paso á referir ántes de presentar el resultado de las observaciones que despues he hecho directamente sobre cañerías particulares; bajo la inteligencia que hasta hoy solo me he ocupado de las *aguas delgadas* y de las cañerías de plomo que á la distribucion de éstas se refieren. Terminado el estudio de esta seccion, continuaré con la llamada *agua gorda*.

Estas experiencias fundamentales forman el apoyo firme que sirve de base á la secuela de análisis de las demás aguas, que circulan por las cañerías de plomo en la mitad del sistema aferente, que distribuye las aguas potables llamadas *delgadas*.

Conforme dije ántes, he repetido estas experiencias por muchas veces, asegurándome más y más de la exactitud de los hechos que refiero.

Si, como dicen muchos higienistas, el plomo no es atacado por el agua potable, cuando contiene algunos milésimos de sales calcáreas, mis experiencias, directamente ejecutadas con el agua delgada, no habrian revelado la dosis más insignificante de plomo, porque estas aguas no lo hubieran atacado; mas seguramente las cantidades de sales calcáreas que revelan las aguas de que trato, en su composicion química, no son suficientes para preservar al metal de nuestras cañerías de ser disuelto infinitesimalmente por ellas.

Con el objeto de perfeccionar mi estudio, me he tomado el trabajo de analizar las aguas que circulan por el sistema aferente de la parte de la ciudad que se surte de *agua delgada*, y habiendo procedido ordenadamente, he comenzado analizando la del acueducto de la Tlaxpana que es de mampostería; luego he seguido sucesivamente con la que circula desde la garita "Mejía" hasta "San Fernando" por los gruesos tubos de fierro que reemplazaron, hace 6 meses, la arquería y acueducto de cal y canto que en la bocacalle de "Rosales" terminaba.

He continuado despues, con la que de la antigua fuente repartidora, en el último punto, seguia circulando por los gruesos tubos de plomo que reemplazaron la otra parte del acueducto de mampostería que terminaba en la calle de la "Mariscal" que fué derrumbado en 1852.

Con la que se distribuye por los tubos gruesos para surtir las fuentes públicas y particulares.

Y finalmente, con las que se elevan por bombas para surtir los tina-

cos de las casas particulares y públicas, que distribuyen económicamente la agua necesaria por todo el ámbito de una casa, cuartel ó edificio público, á fin de subvenir á las urgencias domiciliarias ú oficinales.

El análisis de la de la Tlaxpana, circulando por el acueducto de mampostería, me ha dado los resultados que voy á manifestar despues de reiterados tres veces los experimentos correspondientes.

(Continuará.)

CRONICA MEDICA.

EL BROMHIDRATO DE QUININA.—En el artículo que con este título insertamos en el número 22 del tomo X, escrito por el Sr. Dr. D. Agustín Reyes, olvidó su autor publicar la fórmula que él emplea para las inyecciones subcutáneas con esa sustancia, y nos ha suplicado subsanemos hoy este olvido. Su fórmula es la siguiente:

Bromhidrato de quinina	1 gramo.
Alcohol rectificado.	2 gramos 50 centigrs.
Agua caliente.	6 „ 50 „

m. para usarla en inyecciones hipodérmicas.

LA SOCIEDAD MEDICA DE BENEFICENCIA celebró el día 30 su sesión anual, en la que se dió cuenta con una interesante reseña de sus trabajos y de su situación, escrita por el Sr. Soriano, secretario que terminó sus funciones. Se presentó por la Junta Directiva un importante proyecto de reformas á sus estatutos, que se discutirán este mes en junta general, y que merece fijar toda la atención de los socios que estimen de algun modo esta benéfica Sociedad, pues tal vez su proyecto decidirá su porvenir. En seguida nombró su Junta Directiva para 1876, en el orden siguiente:

Presidente.	D. Pablo Martínez del Río.
Primer vocal	„ Luis Hidalgo Carpio.
Segundo idem.	„ Agustín Andrade.
Tercero idem	„ Maximino Río de la Loza.
Cuarto idem.	„ Miguel F. Jimenez.
Secretario	„ Manuel Gutierrez.
Tesorero.	„ Francisco Gonzalez.