

## TOPOGRAFÍA MÉDICA.

ESTUDIO SOBRE EL ORIGEN DEL CLORURO DE SODIO Y EL CARBONATO DE SOSA  
EN EL VALLE DE MÉXICO.

A NUESTRO APRECIABLE MAESTRO

EL SEÑOR

**DON LEOPOLDO RIO DE LA LOZA**

EN TESTIMONIO DE GRATITUD Y RESPETO

Guillermo Mendoza.—Alfonso Ferrera.

Señores: La existencia del cloruro de sodio y del carbonato de sosa, en el valle de México, es un hecho. Él ha llamado la atención de los sabios extranjeros y nacionales.

Unos y otros, al reflexionar sobre este punto de interés científico, se han propuesto esta cuestión: ¿De dónde provienen estas sales? ¿Cuál es su origen? Y para resolverla, han emitido hipótesis diversas, según sus conocimientos y sus ideas predominantes; pero ninguna de ellas ha sido confirmada por los hechos y la experiencia, para que pasasen al rango de verdades demostradas y apartasen toda sombra de duda aun de los espíritus más exigentes.

He aquí el compendio de esas teorías, tomado de la «Memoria para la carta hidrográfica del Valle de México» por el Sr. Orozco y Berra, quien sin duda alguna ha consultado á todos los autores de peso sobre esta materia.

1ª Dicen los unos: existe á cierta profundidad un banco de sal gema, y de allí proviene el cloruro de sodio, que se encuentra en las aguas del valle.

2ª El carbonato es el resultado de una doble descomposición entre el cloruro de sodio y el carbonato de cal.

3ª El carbonato de sosa, han dicho otros, y el cloruro, preexistían en las aguas aisladas de los lagos del valle.

4ª Las aguas del lago de Xochimilco, han pensado algunos, son las que contienen y suministran esas sales, por atravesar antes de salir una capa de feldspatos.

Opondremos á cada una de estas hipótesis las razones que las destruyen.

Con respecto á la primera, tenemos que objetar: 1º que las sales solo se encuentran en la superficie de la tierra, allí donde estuvieron estancadas las aguas

pluviátiles: 2º que la sonda, en ninguna parte del valle, ha hecho aparecer el agua salada, sino por el contrario una diáfana y potable: 3º que tampoco ha sacado fósil alguno característico de los terrenos triásicos, que son aquellos donde existen los bancos de sal gema: 4º que el agua del valle no se resume por una parte, para llegar hasta el banco de sal y reaparecer por otra, para dejar como residuo las sales de que se trata.

La segunda queda destruida, con el hecho mismo de que no existe el banco de sal gema, ni aguas que lo atraviesen, para despues salir cargadas de ella, ponerse en contacto con el carbonato de cal, y verificarse la doble descomposicion: y lo que es mas grave todavía, ¿dónde está la enorme cantidad de cloruro de calcio que debia resultar de esa doble descomposicion?

La tercera es una suposicion enteramente destituida de fundamento: y dado caso que la admitiéramos, la cuestion quedaria siempre la misma, pues nosotros preguntariamos, ¿para existir hoy esas sales en los lagos, cómo se formaron?

A la cuarta, por último, opondremos en primer lugar, la opinion del señor baron de Humboldt, como dice el Sr. Orozco, cual es de que «el agua mas pura y limpia es la de Xochimilco: en segundo lugar, nosotros hemos hecho la análisis de esas aguas, tomadas de un lugar retirado de la orilla, y la proporcion de sales que contienen es mínima: y por último, preguntariamos, ¿por qué el agua al pasar por la capa de feldtspatos despierta esas reacciones que dan por resultado cloruro de sodio y carbonato de sosa? ¿Dónde están el cloro y el ácido carbónico? Dada esta esplicacion, y demostrado que la cantidad producida, corresponde á la cantidad que se recoge, esta teoría seria concluyente.

Ahora bien, una vez enunciadas las varias hipótesis que se han emitido, y espuesto las razones que, á nuestro juicio, las destruyen, pasemos á indicar la serie de observaciones que nos han dado la clave para esplicar un fenómeno que, valiéndonos de las espresiones del ya citado Sr. Orozco y Berra, «hasta ahora ha sido un problema, el averiguar de dónde provienen ó á qué se debe la presencia de estas sales en el lago.»

Desde la primavera del año de 1863, en una de nuestras escursiones, con el objeto de recoger las plantas de la parte Noroeste de la Villa, observamos el cloruro de sodio al pié de los cerros de aquella parte, apareciendo en su forma cristalina, en la superficie del terreno sedimentoso, al que, entre nosotros, se da el nombre de tepetate.

Desde aquel instante nos hicimos la misma pregunta, ¿de dónde proviene, cuál es su origen? Para resolver semejante problema, como era natural, recurrimos á las obras de geología en busca de una solucion; pero allí solo hallamos que existe el cloruro de sodio en los terrenos triásicos, en grandes bancos, y algunas veces en los cretáceos y aun terciarios, en mantos esparcidos, sin tener relacion alguna mas que con las rocas plutónicas.

Con estos datos la cuestion se reducía á determinar de una manera científica, si el terreno de nuestro valle era triásico, ó si como dice Dufrenoy, habia

al menos «esa relacion constante con el mismo órden de fenómenos, que se descubren por la reunion de las mismas circunstancias, de las cuales las principales son: la presencia de los pórfidos anfibólicos, mantos de yeso, masas de dolomia, fuentes termales y betuminosas, desprendimiento de ácido carbónico.»

Para lo primero, pusimos á contribucion la paleontología, esa ciencia nacida ayer de la grande y fecunda inteligencia de Cuvier, y cuyos progresos hoy están á la altura de las demas ciencias naturales: esa ciencia que tiene por base los restos de los animales de otras épocas, y que son los caracteres con que la naturaleza ha escrito, en las capas fosilíferas, páginas elocuentes de los asombrosos cataclismos que tantas veces han cambiado la faz de nuestro globo, sumergiendo los continentes enteros bajo las grandes aguas del Océano, con sus faunas y sus floras peculiares, y dejando á descubierto nuevas y fecundas tierras, donde en breve reaparece la vida con todos sus encantos, y siempre dando un paso más en la escala de la perfeccion: hicimos, pues, multiplicadas escursiones para buscar los fósiles, porque ellos, y solo ellos, nos podian decir: nosotros hemos existido en la época de las grandes y admirables acumulaciones de sal gema en los continentes de hoy; pero nuestras investigaciones solo dieron por resultado la conviccion de esta verdad, desconsoladora para nosotros, el terreno del valle no es triásico, pues los fragmentos de fósiles que hemos hallado, pertenecen á esa fauna gigantesca del banco subapenino, es decir, á los monstruosos y pesados megatherium, mastodon y elephas primigenium, algunas conchas de cidaris, planorbis y vermetus, todas casi microscópicas, lacustres y de terrenos terciarios.

Vencidos en este terreno, no nos quedaba otro recurso que dirigir nuestras investigaciones sobre la naturaleza de las rocas, y buscar todas esas circunstancias de que habla Dufrenoy, y á quien hemos citado: buscar en la pequeña cordillera de la Villa y de la grande que circunda al valle, el pórfido anfibólico, el yeso, la dolomia, el betun, el ácido carbónico fué, pues, nuestra tarea, y el resultado fué positivo para algunas de las circunstancias requeridas, negativo para otras; el pórfido no es anfibólico sino traquítico, donde predomina la albita; la dolomia no la hemos encontrado; el yeso, algunas huellas por el lado de Xochimilco, un homólogo del betun en la nafta de la Villa, y el desprendimiento del ácido carbónico en abundancia.

Estos datos, aunque incompletos, nos hacian admitir algun manto de sal gema en el valle; ¿pero hácia qué parte se encuentra éste? ¿Por qué la sal se halla al pié de los cerros de la cordillera por sus cuatro puntos cardinales, en pequeña cantidad, y solo en la superficie de aquellos lugares, donde ha estado estancada el agua que ha bajado de su vertiente, y aun por allí, por donde solo han pasado esas mismas aguas? Todavía más: en los mismos lugares donde se encuentra el cloruro de sodio en la estacion de las aguas, se encuentra el carbonato en la estacion del invierno y siempre superficial: á unos cuantos centímetros de profundidad, ya no acusan los reactivos la presencia de estas sales.

He aquí hechos de naturaleza tal, que habian echado por tierra nuestra última hipótesis, y que de nuevo trajeron el desaliento á nuestros ánimos.

Habíamos casi abandonado nuestro proyecto de buscar el origen del cloruro de sodio y del carbonato en el valle de México, cuando por una casualidad vino á nuestras manos un tratado de geognosia, por el Sr. D'Aubuisson de Voisins, de fecha antigua, 1829, y el cual, hablando de la existencia de la sal en dicho valle, y no pudiendo explicarla, por hallarse á una altura tan considerable respecto al nivel del mar, emite la opinion de que pudiera ser una formacion espontánea, «como lo es la del nitro»: nosotros, despues de su lectura, nos inclinamos en favor de tan singular opinion; pero ¿de dónde tomar el cloro para combinarlo con el sodio existente en el tequezquite, ó sea carbonato de sosa? ¿Cómo se forma esta otra sal? Aquí estaba la gran cuestion.

La primera idea que se nos ocurrió, fué la de que pudiera venir en las aguas de lluvia el ácido clorihídrico, pues él se produce en algunos volcanes en actividad: la montaña que vomita fuego, segun la bella espresion de nuestros padres, el majestuoso y gigantesco Popocatepetl, cuya frente está velada por las nieves eternas, pero cuyas entrañas se agitan aún bajo la influencia de ese calor que funde como cera las rocas graníticas, podia suministrarlo: hicimos, pues, nuestras esperiencias con todas las precauciones necesarias para evitar un error: recogimos las aguas de tempestad para ensayarlas; pero el resultado fué negativo: nos quedaba, por último, la existencia del ácido clorihídrico en las rocas.

La domita, roca plutónica, predominante en la montaña de Auvernia, llamada Puy du Dôme, contiene hasta un tres y cuatro por ciento de este ácido; pero las rocas de las cordilleras mencionadas, no son domita: y ante esta consideracion, mas bien, ante esta débil barrera, que no nos atreviamos á traspasar, como temiendo encontrar la verdad, nos habíamos detenido pensativos y meditabundos, hasta que un dia, arrojando ese vano temor, nos resolvimos á tocar lo que estaba á nuestra vista y á nuestro alcance, diciendo: la naturaleza no está circunscrita á determinados límites; y entonces arrancamos un trozo del pórfido traquítico de la Villa, lo redujimos á polvo, lo tratamos por el agua destilada; ensayamos aquella agua con el nitrato de plata, y con grande sorpresa y extraordinario placer, vimos aparecer los bellos copos blancos del cloruro de plata, y no pudimos menos que esclamar como el geómetra inmortal de Syracuse, *Eureka*, lo hemos hallado.

Y de facto, este hecho fué la luz que apartó de nosotros las tinieblas; la verdad se nos presentaba por sí misma, pues dados los elementos, cloro, sodio y ácido carbónico, tenemos todo lo necesario para la solucion del problema. Y bien, todos ellos los tenemos en las rocas y en el suelo del valle: en aquellas el cloro al estado de cloruro de calcio, y la sosa al estado de silicato básico: en éste, el ácido carbónico desprendiéndose en cantidades enormes de las fuentes conocidas, como el Pocito, de la fuente termal del Peñon de los Baños, cuyas aguas, á pesar de su alta temperatura, contienen en disolucion, segun la análisis

hecha por nuestro distinguido maestro, el Sr. Rio de la Loza, 63,3 centímetros cúbicos por litro, de donde es fácil inferir la gran cantidad que se desprende de aquella fuente; y por último, se está desprendiendo de casi todo el suelo del valle, como lo prueba la sonda por todas las partes donde ella penetra: el pozo de los llanos de Aragon es una demostracion de este aserto.

Ahora, he aquí las pruebas de la existencia de esas dos sales de que hemos hecho mencion en la roca. Concentrado el líquido proveniente del tratamiento del polvo del pórfido por el agua destilada, lo dividimos en tres partes: la primera fué mezclada con el manganeso y tratada por el ácido sulfúrico, convenientemente diluido; el cloro apareció con su olor y su propiedad característica de descomponer al yoduro de potasio, y de colorear el yodo desalojado en azul al engrudo que se habia puesto allí de antemano. La segunda, fué tratada por el oxalato de amoniaco, y dió precipitado soluble en el ácido azótico, prueba evidente de que la base es la cal. La tercera fué tratada por el ácido sulfúrico concentrado, evaporada en un crisol de platino hasta la completa destruccion del exceso del ácido, y llevada despues la temperatura hasta unos doscientos grados: el residuo fué tratado por el agua destilada, é inmediatamente dió un precipitado jaletinoso, la silisa; y el líquido contenia sulfato de sosa, de donde dedujimos con toda seguridad la existencia en la roca del silicato básico de sosa.

Llegados á este punto de nuestras observaciones, formulamos nuestra teoría de la manera siguiente:

En la estacion de las lluvias el agua cae sobre las rocas, y sus detritus, formados bajo las influencias climatéricas del aire, el calor y los hielos del invierno, disuelve las dos sales, cuya existencia hemos demostrado, las arrastra y conduce á los receptáculos naturales; allí se carga, mejor dicho, se satura de ácido carbónico, proviniendo de las fuentes ya señaladas en el Valle, y todos estos cuerpos una vez en presencia unos de otros y en un estado que favorece y despierta las afinidades, se verifican las dobles descomposiciones que pasamos á formular.

1ª El ácido carbónico, obrando sobre el silicato básico de sosa, se apodera del exceso de la base, forma carbonato de sosa soluble, y el silicato neutro insoluble se precipita.

2ª El cloruro de calcio, reobrando sobre el carbonato de sosa, forma cloruro de sodio soluble y carbonato de cal insoluble que se precipita, en virtud de esta ley muy conocida: « Cuando se mezclan dos sales, que pueden dar por el cambio de sus bases y de sus ácidos, una sal insoluble, ó poco soluble, estas sales se descomponen y el compuesto menos soluble se precipita.»

Ahora los dos cuerpos insolubles que resultan de estas dobles descomposiciones deben encontrarse en los sedimentos, y ciertamente una análisis que se habia hecho de esa piedra de agua, como decian nuestros mayores, pues esto sig-

nifica tepetlatl, nos habia acusado la presencia de estas dos sales insolubles, silicato de sosa y carbonato de cal.

Por otra parte, una teoría está de acuerdo con la naturaleza, cuando las experiencias directas, procurando hacer lo que ésta hace en una escala tan vasta, la confirman: hemos ejecutado esas experiencias: ellas han puesto la verdad en toda su luz, y nos dan confianza para poder decir, el problema está resuelto: he aquí esas experiencias.

1ª Tomamos una solución concentrada del líquido proveniente del tratamiento del pórfido y la dividimos en dos porciones: á la primera la ponemos en contacto de una solución débil de carbonato de sosa, inmediatamente aparece el precipitado de carbonato de cal; filtramos, concentramos de nuevo, y el cloruro de sodio cristaliza en su forma cúbica y reconocible por su sabor que nos es tan familiar.

2ª Hacemos pasar una corriente de ácido carbónico en la segunda porción: concentramos hasta hacer desaparecer todo el líquido: el residuo lo tratamos por una solución débil de ácido sulfúrico, hay viva efervescencia que acusa la presencia del carbonato que antes no existía.

Las mismas experiencias son repetidas con el polvo del pórfido y los resultados son los mismos.

Está, pues, demostrado teórica y prácticamente el origen del carbonato y del cloruro de sodio, en los lagos del valle de México, y con la solución de este problema, queda desvanecida la objeción que se ha hecho á la teoría de nuestro ilustre y distinguido maestro, el Sr. D. Leopoldo Rio de la Loza, que se lee en la «Memoria para la carta hidrográfica del valle de México,» cuya objeción consiste en decir: si es verdadera esa teoría, ¿por qué se forman las mismas sales en los lagos y lugares donde no concurren los cuerpos á que se atribuye su formación? ó vice versa, ¿por qué no se forman allí donde hay residuos de la misma naturaleza que los de esta ciudad?

La primera parte de la objeción queda desvanecida, diciendo: allí donde no van los desperdicios ó residuos de la ciudad, están los elementos que nosotros hemos descubierto.

La segunda, con esta observación: allí donde hay residuos análogos á los que aquí se alude no existe el desprendimiento del ácido carbónico, ni las mismas circunstancias que aquí despiertan las reacciones: y hacemos esta aclaración porque nosotros admitimos, como cierta, esa teoría para explicar el exceso de las sales en cuestión, en el lago de Texcoco; y porque, aunque no esté confirmada por experiencias directas, sin embargo, las reacciones deben pasar poco más ó menos de la manera ingeniosa que asienta nuestro apreciable maestro, y por último, porque, para nosotros, es una verdad este principio. La transformación es la gran ley de la naturaleza. Y de facto, en todas y cada una de las partes del Universo, se halla la demostración clara y constante de ella.

Alcemos los ojos al cielo, y con el auxilio poderoso del telescopio, veremos las nebulosas constituyendo núcleos, acaso podríamos decir, gérmenes de futu.

ros mundos, que mas tarde formarian un sistema, como los estelares que actualmente pueblan la inmensidad de los espacios: pero apartemos la vista de esas regiones, cuya inmensidad abruma á la inteligencia humana, y fijemos la mirada sobre la faz de nuestro globo, átomo imperceptible en el sistema solar á que pertenece, y aquí hallaremos tambien que: desde la arena que brilla en el lecho del cristalino y murmurante arroyo, que atraviesa los prados y los valles perfumados por las esencias de sus bellas y pintadas flores, hasta la roca de dimensiones colosales que corona la cima de nuestras altísimas montañas; que desde la mínima alga que flota en la superficie de nuestros lagos, hasta la ceiba de anchurosa copa, que crece allí en las tierras queridas del sol ardiente de los trópicos; que desde la amiba ó proteo, visible solo en el campo del microscopio, hasta los cetáceos de los mares polares y los elefantes de la India, todo, todo, es efecto de esta gran ley; transformacion continua, eterna, de lo que llamamos materia: pero hagamos alto á estas reflexiones meramente filosóficas, y fijemos nuestra atencion sobre los resultados prácticos de la solucion del problema de que nos venimos ocupando; y en primer lugar, ¿tendrá influencia para conocer mejor el estado higiénico del valle, y por consiguiente el de la hermosa Tenoxtitlan? ¿podrá influir sobre los futuros progresos de la agricultura? ¿trae consigo la solucion de un problema económico industrial? es decir, ¿se podrá formar á voluntad, cloruro ó carbonato de sosa? Cuestiones son estas que resolverán los inteligentes por medio de posteriores observaciones: conocidas las causas, muchas veces se pueden hacer variar los efectos: la solucion de un problema nunca es estéril: tarde ó temprano produce sus resultados.

---

## OBSTETRICIA.

**Insercion de la placenta en el segmento inferior del útero, presentando una perforacion que da paso á un feto de cosa de cuatro meses en el momento del aborto.**

A principios del mes de Mayo del presente año, la señora N. me llamó en consulta, por motivo de una fuerte cefalalgia y algunos otros síntomas ligeros de trastornos de la digestion, que atribuí al estado de preñez en que se hallaba hacia cuatro meses. La señora N. tiene 30 años de edad, su constitucion es robusta y su temperamento sanguíneo; ha tenido siete partos á término y dos abortos en los 14 años que lleva de casada. El primer aborto lo tuvo hace 11 años, fué de un producto de tres meses, y se efectuó entre el tercero y cuarto parto natural; y el segundo hace ocho años, fué tambien de un producto de dos á tres meses, y tuvo lugar entre el cuarto y quinto parto: desde entonces ha tenido otros dos partos y ningun otro aborto. El último parto databa ya cerca de cuatro años, cuando á principios de Enero del presente año, la señora N. vió aparecer por última vez sus reglas en el embarazo actual, que está acom-