

jante naturaleza. En tal caso debería establecerse un nuevo impuesto con ese objeto, que distribuido entre todos los jefes de familia, á manera de las capitaciones que ántes se cobraban, pesaría de un modo tan suave sobre los contribuyentes, que sería la cuota que dieran con más gusto, sabiendo los muchos bienes que debiera producirles y los grandes gastos que les ahorraría. En Hércules está así establecido: cada operario contribuye semanariamente con 9 centavos, ó tres reales al mes, cantidad insignificante que la eroga sin sentirlo, en cambio de una completa asistencia médica para él y para todos los miembros de su familia. Las fuertes sumas que el Gobierno emplea en los hospitales se invertirían en su mayor parte en la nueva institucion, supuesto que en tal caso los hospitales tendrían que ser reducidos á proporciones insignificantes, sirviendo únicamente para la clase miserable de la poblacion, para aquella que carece de un rincon para acostarse y de un harapó para cubrirse.

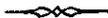
Otra objecion de cierto peso es la resistencia que encontraria su ejecucion por la falta de educacion médica de nuestro pueblo que está acostumbrado á no curarse ó á hacerlo á su manera. Pero esta resistencia se encuentra siempre que se trata de plantear cualquiera nueva institucion por conveniente y útil que se suponga; mas para la ejecucion de una buena idea no debe tenerse en cuenta la oposicion que habrá de encontrarse en la clase ignorante ó preocupada de la sociedad. Ésta acaba siempre por convencerse y aceptarla cuando ve y palpa las grandes ventajas que le proporciona. La de que me ocupo es precisamente de aquellas que no dejan lugar á la duda ó al charlatanismo, porque sus resultados se pueden demostrar á todos con las cifras en la mano.

México, Junio 4 de 1879.

MANUEL SEPTIEN.



## HIDROLOGÍA.



### LAS AGUAS MEDICINALES

## DEL DISTRITO FEDERAL DE LA REPUBLICA.

(CONTINÚA.)

En resúmen, estas dos clases de aguas superficiales se mineralizan simplemente por la lexivacion natural, producida por el paso de las aguas sobre las capas superficiales de los terrenos que tocan y cuya mineralizacion se efectúa á expensas de las sales solubles que contienen las capas geológicas por donde circulan, ó de los despojos rocallosos descompuestos por las acciones meteorológicas que determinan descomposiciones químicas.

Estudiemos ahora la mineralización de las aguas subterráneas de los terrenos aluvionarios del Valle de México y del Distrito Federal, que hemos llamado de profundidad.

La constitución geológica de esta comarca tiene una parte muy notable en la mineralización de las aguas que menciona.

Como todo el mundo sabe, el suelo del Valle de México y del Distrito Federal se compone de una amplia excavación crateriforme, rodeada de montañas y cordilleras volcánicas dispuestas en anfiteatro, coronadas de cimas cubiertas de nieves perpétuas y llena ó aterrada con todos los sedimentos de acarreo que en las distintas épocas modernas y antiguas han sido arrastradas por las corrientes de las faldas de las montañas, cuyo sistema hidrográfico desemboca en lo que hoy se llama Valle de Tenoxtitlan. Todas estas capas de aluvion yacen estratificadas unas sobre otras, formando lechos de margas de distinta composición mineralógica caracterizada por despojos de traquitas, de feldespatos y de lavas. Estos lechos aluvionarios se hallan canalizados subterráneamente desde las faldas de los sistemas de montañas adyacentes, hasta profundidades más ó ménos variables segun las diversas capas que en cada época se han depositado, y están formando canales más ó ménos gruesos, más ó ménos ricos de aguas dulces ó mineralizadas que constituyen tubos en U, sifones y vasos comunicantes que pueden perforarse en cualquier punto de su trayecto y dar paso á las aguas que se llaman artesianas.

Casi todas están constituidas por las aguas de las vertientes de las montañas que penetrando por los relices de las rocas estratificadas, penetran á grandes profundidades hasta encontrar los canales del terreno sedimentario en donde se mineralizan á expensas de los detritos rocallosos de las capas aluvionarias correspondientes.

La mineralización de estas aguas es muy débil y sin embargo se notan algunas algo mas cargadas de sales calcáreas, como las de la alberca de Chapultepec que sirve para el abastecimiento de la ciudad de México, y otras que en el mismo trayecto afectan una composición química ménos pronunciada debida á las sales de los terrenos que atraviesan, tal como se observa en la alberca de los baños de la Condesa, en el venero de la estación antigua de Tacubaya y en otros puntos de esa misma vena fluida que corre de S. á N. desde el sistema de Ajusco.

Estas aguas débilmente mineralizadas sirven, por lo regular, de aguas potables, y aunque se notan algunas que al brotar evaporan pequeñas proporciones de gas sulfhídrico, no es porque se hayan sulfurado en lechos sulfurosos, sino porque siendo selenitosas, esto es, teniendo en solución sulfato de cal, se descomponen al contacto de los lechos aluvionarios que contienen materias orgánicas interpuestas y dan lugar á aguas con carbonato de cal, y á gas sulfhídrico soluble en las mismas aguas, que se evaporan á nuestra presión atmosférica.

Todo el Valle está pululando en estas aguas, y en la actualidad las vertientes brotantes artesianas constituyen más de 500 pozos que abastecen á la ciudad de México, habiendo la circunstancia que sus aguas cambian en cantidad conforme es abundante la estación de las lluvias.

Muy pocas se pueden llamar medicinales; pero á pesar de esto he tocado sucintamente su mineralización por pertenecer á la comarca geográfica de que me ocupo, y estudiar las diversas transformaciones de su mineralización.

Bástenos asentar que muchas fuentes brotantes naturales frias y templadas se determinan por la mineralización débil de estas aguas que se filtran al traves de las fisuras de las vertientes de las montañas y que sus usos potables y económicos se hallan muy extendidos.

Pasemos ahora á estudiar la mineralización especial de las aguas medicinales del Distrito Federal.

La mineralización de estas aguas medicinales se verifica por un procedimiento muy natural. Varios son los factores que influyen en esas corrientes constantes que subterráneamente se ponen en contacto con los cuerpos minerales con que se combinan.

Notamos en general que el caudal de sus aguas es perenne, no hallándose expuestas á las vicisitudes de mayor abundancia á que se encuentran sujetas las pluviales; este dato es muy importante, y de él se infiere que no es á las aguas pluviales que se infiltran y penetran por las resquebrajaduras de las montañas á lo que se deben esencialmente las corrientes de las aguas subterráneas minerales, sino á las aguas superficiales que provienen de los deshielos de las nieves perpétuas ó de las marinas, y accidentalmente á las pluviales.

Entre las aguas minerales del Distrito Federal, unas son termales y otras templadas: en tal virtud los fenómenos de mineralización de las primeras son distintos de los que efectúan la de las segundas.

En la naturaleza química de las aguas minerales mexicanas se notan, luego, los principios mineralizadores que las han formado; y de su análisis se saca como consecuencia, cuáles han sido los medios geológicos de que se ha dispuesto para conseguir esa serie complicada de acciones subterráneas, que han dado nacimiento á la solubilidad de esas cantidades considerables de ácido carbónico que se notan, tanto en las aguas frías como en las termales que surgen en el Valle de México

Las aguas que brotan naturalmente sobre nuestro suelo, son de la familia de las carbónicas; unas son las del Peñon de los Baños que no son sino bicarbónico-cloruro-sulfato-sódico-cálcico-magnesio-manganesicas termales; y las otras que pertenecen á la familia de las ferruginosas. Tres son las variedades de estas últimas: las de Aragon, que se les debe denominar: ferruginosas-bicarbonatadas-sódico-cálcico-silíceo-crénicas. Las del pocito de la Capilla de Guadalupe que son ferruginosas-bicarbonatadas-sódico-cálcico-silíceo-bituminosas-apocéricas. Las del pozo brotante artesiano que queda junto á la estación del Ferrocarril, mandado perforar por el Gral. Belendez y C<sup>ia</sup>, que se deben nombrar ferruginosas-bicarbonatadas-sódico silíceo-crénicas.

Estudiemos la mineralización de las aguas del Peñon de los Baños. Las aguas de los hielos de los volcanes del Popocatepetl é Itzacuiluatl penetran por las resquebrajaduras interiores de las anfractuosidades volcánicas, y las superficiales por las vertientes de las mismas montañas; las intravolcánicas escurren interiormente formando verdaderos riachuelos, á ciertas profundidades se calientan por el calor volcánico que aun subsiste, dándoles probablemente 100° de temperatura, corren y se depositan en cloacas cavernosas en donde tenemos ácido sulfúrico y sulfuroso, se saturan más ó ménos de ácido sulfúrico, penetran más abajo y llegan á los bancos calizos subterráneos en donde hay cuevas y anfractuosidades; allí se atacan los carbonatos calcáreos de dos modos, por el ácido sulfúrico, dando sulfato de cal que queda en las aguas, y ácido carbónico que continuamente se desprende y se disuelve en las mismas aguas á expensas de la compresión ocasionada por la atmósfera de ácido carbónico comprimido en estas cuevas y anfractuosidades subterráneas; salen de estas cavidades ya saturadas con ácido carbónico llevando en solución sulfato de cal en mínimas proporciones; siguen su curso descendente y penetran por bancos de formaciones volcánicas traquíticas y feldespáticas que se componen de cloro-silicatos-sódico-cálcico-magnesianos, y por la elevación de temperatura y saturación de ácido carbónico que contienen, hacen solubles aquellos silicatos alcalino-terrosos, carbonatando en parte la sosa, la cal, la magnesia, y manteniendo disueltos estos carbonatos á expensas del ácido carbónico que satura á las aguas por compresión, disolviendo al mismo tiempo los silicatos alcalino-terrosos que existen en los feldespatos y el ácido silíceo libre, á favor del agua hirviendo y el ácido carbónico: una vez mineralizadas así las aguas, siguen su curso hácia los lechos aluvionarios por donde forman canales especiales; y circulando por esos tubos comunicantes de los valles, se enfrían en su curso, surgiendo á distancias más ó ménos considerables de su origen, en aquellas comarcas en que los terrenos aluvionarios presentan soluciones de continuidad, y brotando á temperaturas menores de 100° cc. Por este modo de mineralización, las aguas minerales del Peñon de los Baños son carbónico-sulfato cloruro-silíceas, presentando las bases alcalino-terrosas que vemos por el análisis en su composición química: muy probablemente ántes de surgir en el Valle de México las aguas, pasan sobre algun lecho de *piroclucita*, *peróxido de manganeso cristalizado*, pues su análisis revela cantidades variables de carbonato de protóxido de manganeso redissuelto á expensas del exceso de ácido carbónico que existe en solución en estas aguas.

Si estas aguas no tuvieran ácido silíceo entre sus compuestos, se podría suponer que las combinaciones alcalino-terrosas y demás, se formaban á expensas de las capas dolomíticas que contienen carbonatos dobles calcáreo-magnesianos.

Esta manera de mineralizarse las aguas del Peñon de los Baños, me parece la más conforme á los conocimientos geológicos, pues Jeffreys ha emprendido numerosas experiencias para demostrar la acción que el vapor de agua ejerce sobre los silicatos, y otros hidrologistas han probado la influencia que las aguas carbónicas tienen sobre la disolución del ácido silíceo.

Los conocimientos geológicos nos muestran que los silicatos alcalinos se hallan asociados á las rocas de origen granítico y feldespático; se encuentran en las micasquitas, y en nuestro suelo se hallan en los terrenos volcánicos, y que á la manera como se forman exteriormente las aguas cloruradas y sexquicarbonatadas del lago de Texcoco, así tambien se forman las interiores provenientes de capas feldespáticas en que se hallan los cloro-silicatos de sosa y cal, compuestos mineralógicos que determinan la composición de las aguas medicinales mexicanas, que contienen sexqui-carbonato de sosa y cloruro de la misma base. Todos nuestros terrenos son de origen volcánico, y casi en todos se determinan por el agua las dobles descomposiciones que producen sexqui-carbonato de sosa, pues debemos de notar que en ellos predominan las sales sódicas y cálcicas sobre las potásicas. Además, las experiencias de varios químicos vienen en apoyo de estas doctrinas, pues poniendo en agua carbónica cantidades proporcionales de cloruro de sodio y de carbonato de cal en polvo fino, y haciendo pasar una corriente de ácido carbónico, se observan por los reactivos la doble descomposición á que se da lugar por este procedimiento, supuesto que despues de muchas horas de contacto entre estos cuerpos, el líquido que se filtra tiene una reacción alcalina y da efervescencia despues de evaporada, separándose de antemano el cloruro de calcio que se habia formado por la doble descomposición.

Las aguas minerales mexicanas contienen en general cantidades variables de ácido carbónico en las dos clases que conocemos en el Distrito Federal; pero las del Peñon de los Baños contienen ménos que las otras, y sus sales alcalino-terrosas siempre existen al estado de bicarbonatos redisueltos, mantenidos así por el ácido carbónico en exceso. Como veremos al tratar de las aguas de Aragón, ellas poseen cantidades de ácido carbónico tan considerables que al beberlas parecen acidulas; esto no sucede con las de que nos ocupamos, que más bien parecen alcalinas.

En suma, los fenómenos mineralizadores de las aguas del Peñon de los Baños quedan bien explicados probablemente del modo que acabo de indicarlo, en atención á los diversos elementos geológicos que en nuestro suelo se notan; y en prueba de esta teoría, Senarmont ha producido artificialmente especies minerales reconocidas en aguas sometidas á grandes presiones y á altas temperaturas: sus experiencias son concluyentes y vienen en apoyo de nuestras manifestaciones científicas.

Una de las pruebas más notables de la formación de estas aguas y de su mineralización, consiste en la sedimentación que las materias minerales disueltas sufren en las piletas de los baños, en los derrames próximos á los bitoques y en la superficie de la pileta repartidora donde se reciben directamente las aguas brotantes naturales: en estos puntos de que hablo, se notan concreciones sedimentarias de carbonato de cal, sosa, y peróxido de manganeso que alternativamente se forman cuando el ácido carbónico en exceso, que mantiene redisueltas las bases, se evapora por la disminución de presión y el enfriamiento, y que por su jaspeo manifiestan que en unos momentos abundan en las aguas los compuestos sódico-cálcicos y en otros los manganésicos, segun se ve por los sedimentos oscuros y pardos del peróxido de manganeso, cosa que prueba tambien que los sulfatos de las mismas bases impiden la precipitación pulverulenta del sexquióxido de manganeso.

Para terminar esta materia, con relación á las aguas del Peñon de los Baños, diré: que varios hidrólogistas hacen surgir las aguas bicarbonatadas frías, templadas y termales de los terrenos volcánicos, de los ulleros ó de los carboníferos, otros de los paramento graníticos; pero para mí en realidad se deben hacer surgir de aquellos bancos calcáreos atacados por las aguas aciduladas por los ácidos sulfúrico, sulfuroso, clorhídrico, etc., que se hallan en los terrenos volcánicos y que se encuentran en cavernas, grutas ó anfractuosidades espaciosas sin comunicación con la atmósfera exterior. Por lo regular esas espaciosas cavernas subterráneas á que me refiero, no guardan comparación con las grutas casi superficiales de nuestro suelo, como se ve en la de Cacahuamilpa; hay más, todas estas grutas, segun se sabe, dan lugar á estalactitas y á estalacmitas colosales que se sedimentan colgantes en el transcurso de los siglos: luego debe haber en sus capas geológicas formaciones calcáreas abundantes, que se prestan á disolverse en las aguas dulces que se filtran por sus grietas, y que despues de perder su exceso de ácido carbónico, se hacen insolubles precipitándose gota á gota y solidificándose esas concreciones que en el espacio de millares de años forman las estalactitas y las estalacmitas; luego el ácido carbónico en exceso se puede en

contrar en otros lugares distintos que no sean los laboratorios ulleros ó carboníferos á que se refieren los hidrologistas.

Las aguas carbónicas del Peñon de los Baños tampoco pueden venir de la descomposicion de las aguas sulfatadas sobre las materias orgánicas vegetales ó animales, porque por estas descomposiciones se daría lugar á la conversion de los sulfatos en sulfuros, y á la formacion de grandes cantidades de ácido carbónico, que determinaría la carbonificacion de los compuestos salinos; pero al mismo tiempo daría origen á la formacion considerable de gas sulfhídrico, que aunque éfímero é inestable, comunicaría á las aguas el olor sulfureo propio de las corrientes termo-minerales de esta naturaleza. Vemos, por el contrario, que no se percibe, ni se revela de ningun modo el ácido sulfhídrico; en consecuencia la mineralizacion carbónica de estas aguas se ha efectuado probablemente segun mi teoría.

La temperatura de las aguas del Peñon de los Baños, suponiendo que sea termalizada por el fuego central á grandes profundidades, resultaría siempre, que tiene por origen la fusion de las nieves perpétuas y que su profundidad para llegar á la temperatura de 44° centígrados que revelan debía ser igual á 1,465 metros 5 decímetros, suponiendo que por cada 33 metros de descenso dentro de la tierra se aumente 1° la temperatura de ellas. De esto se infiere lo siguiente: 1° Que la compresion que los gases, ácido carbónico y aire sufrirían, sería de 146 atmósferas y á esta presion se disolverían mayor cantidad de volúmenes de ácido carbónico. 2° Que la compresion verificada por 146 atmósferas produciría una fuerza de proyeccion ascensional que haría subir á las aguas, como las Geysers de Islanda, á una altura considerable. 3° Que se contendrían mayor cantidad de los principios mineralizadores, por ser en mayor número las capas geológicas que las aguas deberian atravesar.

Por tanto, de la carencia de estos datos se saca por consecuencia que las aguas del Peñon de los Baños se mineralizan en las capas geológicas volcánicas por no tener ninguna de las condiciones demarcadas arriba para las aguas mineralizadas á grandes profundidades, y que no produce su mineralizacion la afluencia de las aguas marinas, sino la de aguas pluviales y los deshielos de las nieves perpétuas de los volcanes mexicanos, pues es más natural que montañas tan altas como el Popocatepeti y el Ixtaccihuatl, enviando sus deshielos desde el límite de las nieves perpétuas á la altura de 4,000 metros sobre el nivel del mar, desemboquen en el plano del Valle de México por su propio peso, que el que se suponga que provienen de grandes profundidades más bajas que el suelo del Vallo de Tenoxtitlan, elevado á 2,269 metros sobre el nivel del mar.

Las aguas del Peñon de los Baños probablemente circulan por una vena fluida cuya direccion es la que se demarca por la rosa náutica poniendo el punto de partida desde las rocas del Popocatepeti hácia el Peñon; así es que probablemente del S. E. al N. O. circulan estas aguas que podrian hacerse brotantes artificiales en cualesquiera region que se perfore siguiendo esta direccion.

Examinemos la mineralizacion de las aguas ferruginosas de nuestra comarca geográfica mexicana llamada Valle de Tenoxtitlan.

Esparecido el fierro universalmente en la naturaleza á consecuencia de que este metal existe bajo diversos estados químicos, en atencion á las diversas combinaciones en que se halla, se presenta en varias formaciones geológicas, y por esto se encuentra con tanta más profusion en las aguas medicinales mexicanas de la familia de las ferruginosas, cuanto que esas capas poseen los elementos y agentes mineralizadores que se necesitan para la disolucion del fierro.

El ácido carbónico es el elemento químico más á propósito para producir las soluciones ferruginosas policarbónicas que son tan útiles y se manifiestan con tanta profusion en las fuentes termales ó semi-termales: su formacion en general se debe á que en el interior de las anfractuosidades de los terrenos volcánicos se ponen en contacto las aguas saturadas de ácido carbónico por una compresion excesiva con capas de terrenos ricos en fierro espático ó con faldespantos férrico-sódico-cálcicos, constituyendo por la compresion exagerada policarbonatos de protóxido de fierro, cal y sosa y algunas veces manganeso con disolucion de grandes proporciones de ácido silíceo que se mantiene disuelto por el agua cargada de ácido carbónico y por las sales alcalino-terrosas redisueltas por el exceso de ácido carbónico.

En otras veces las aguas minerales policarbónicas muy comprimidas por la compresion del

ácido carbónico dentro de las anfractuosidades subterráneas, disuelven al fierro al estado de sesquióxido sin dar coloración al líquido mineral, formando un policarbonato de sesquióxido en redisolución á expensas del grande exceso de ácido carbónico comprimido y de las sales alcalino-terrosas; por eso su acción mineralizadora en las aguas es tan efímera que se nota su presencia desde el momento que, separado el ácido carbónico por la descompresión de nuestra atmósfera terrestre, se deposita al estado de sesquióxido luego que el ácido carbónico se separa por no estar ya sujeto á la compresión subterránea. Esto es lo que se observa en las aguas de Aragón, de Guadalupe y del Pocito.

Estas aguas ferruginosas poseen, por ser frías ó semi-termales, cantidades de ácido carbónico tan considerables que aparecen con un sabor ácido, causa porque los antiguos hidrólogistas les llamaban aguas acidulas bicarbonatadas. Dichas aguas abundan, geológicamente hablando, en el Valle de México y son muy apreciadas por los médicos. Surgen en capas geológicas de diversas formaciones, pero principalmente en los terrenos volcánicos antiguos y modernos, como sucede en México.

Hay aguas ménos mineralizadas que de las que me ocupó, y al mineralizarse por el ácido carbónico surgen de los terrenos de transición, carboníferos ó de los terrenos modernos.

Muchos geólogos creen que el ácido carbónico nace con mucha profusión en los volcanes á expensas de las materias orgánicas que entran en combustión, por hallarse combinadas en las capas de los terrenos secundarios que se levantan por los fenómenos eruptivos; pero las fuentes de ácido carbónico de esta especie son raras, por encontrarse estas capas geológicas con pocos despojos de materia orgánica relativamente á otras capas de edades geológicas más modernas. Para mí la explicación más satisfactoria consiste en considerar á los depósitos carboníferos de los terrenos de transición como el origen del ácido carbónico, por la combustión lenta de las capas ulíferas y su contacto con los materiales volcánicos, que surgiendo candentes del seno de la tierra, levantan y desarreglan, queman y calientan á distancia todos esos depósitos de vegetales antediluvianos que forman parte de los terrenos de transición. En los terrenos modernos sucede que, como en los carboníferos, las capas de turba de los depósitos sedimentarios en las regiones lacustres ó volcánicas recientes dan nacimiento al ácido carbónico, pues por su contacto con las capas calcáreas se transforma en ácido úlmico y despertándose á su vez la afinidad por esas capas de caliza, se combina con ellas eliminando el ácido carbónico.

Las aguas ferruginosas forman muchas especies según el ácido combinado con el cuerpo ferruginoso: unas veces se halla con el ácido carbónico, otras con el sulfúrico, algunas con el crénico y apocrénico, y en estos diversos casos se les denomina aguas ferruginosas carbónicas, sulfúricas, crenatadas ó apocrenatadas. No encontrándose en el Distrito Federal otra especie que las carbónicas bituminosas como las del Pocito de Guadalupe, ó las crenatadas como las de Aragón y Guadalupe, nos limitáremos á su estudio sobre mineralización especial de ellas.

Como en la mineralización de las del Peñon de los Baños, debemos admitir la saturación de las aguas del deshielo de las nieves perpétuas y las de los grandes depósitos, ríos ó cañadas cuya corriente es perenne: estas aguas, corriendo por las resquebrajaduras de los terrenos, llegan á las gigantescas oquedades que existen á cierta profundidad de la costra sólida de la tierra, cavernas inmensas sin comunicación con el exterior, y comunicadas entre sí por vastas galerías en donde se reciben y almacenan los gases ácido carbónico, azoe, vapor de agua, etc., etc., que se desprenden de las capas ulíferas, allí se depositan las aguas casi frías que comprimen las atmósferas gaseosas de los gases mencionados; pero las atmósferas comprimidas reobran sobre los líquidos por su aprisionamiento determinado por las paredes de las cavernas, y por esto se efectúa la saturación del ácido carbónico sobre las aguas; y como la compresión aumenta, y hay conductos que se ponen en comunicación con otros yacimientos más superficiales, las aguas ya carbónicas que surgen de estos depósitos van á encontrar en criaderos especiales el fierro espático que se halla en combinación con el ácido sulfúrico ó con silicatos alcalino-terrosos, verificando su solución á expensas del ácido carbónico que saturan las aguas, y á expensas de los bicarbonatos alcalino-terrosos que estas mismas aguas disuelven al pasar por los yacimientos aluvionarios, compuestos de détriticos de feldspatos sílico-sódico-calcáreos. La muy fuerte compresión á que se verifica la solución del ácido carbónico en las aguas y su saturación; las reacciones químicas á que dan lu-

gar las combinaciones en las soluciones de ácido carbónico por la compresión; la hidratación del fierro espático; la hidratación que sufren los bancos calizos metamórficos y la electricidad dinámica desarrollada por las combinaciones, son otros tantos focos térmicos, que aunque distintos por sus caracteres termógenos pronunciados del fuego central, siempre producen efectos termales que se revelan en las aguas ferruginosas por la temperatura de 25° ce. en las aguas de Aragón, ó de 21° ce. en las de la ciudad de Guadalupe Hidalgo, ó de 21.25 en el Pocito de Guadalupe. Ya mineralizadas las aguas de este modo y conteniendo en su composición policarbonatos férrico, sódico, manganeso-cálcico-silicatosos, brotan en el Valle de México por conductos subterráneos que se abren en su suelo sobre terrenos como el del Pocito de la Villa de Guadalupe ó sobre sedimentos lacustres como el de Aragón.

Las bases que con el fierro y la sílica ó ácido silíceo saturan las aguas policarbónicas formando sales, son: la sosa, la cal, la magnesia, la estronciana en cantidades mínimas, la barita, óxido de manganeso: mientras más saturadas están las aguas carbónicas de sales de sosa, cal y magnesia, menos se elimina el ácido carbónico, y por eso las aguas de México se conservan más; circunstancias que las hacen muy útiles para los usos terapéuticos.

Nuestras aguas ferruginosas policarbónicas que surgen en el Valle de México de los terrenos traquíticos y basálticos contienen constantemente proporciones considerables de cal al estado de bicarbonato en solución.

En nuestro suelo del Distrito Federal no tiene lugar la mineralización de las aguas ferruginosas policarbónicas por las reacciones que los policarbonatos básicos de sosa, cal y magnesia ejercen sobre manantiales que contienen sulfato de protóxido de fierro: la ausencia de sulfatos de sosa y cal en ellas, revelan que su mineralización se efectúa como hemos asentado.

Hablemos ahora de la mineralización de las aguas ferruginosas policarbónicas-silíceas-crenata-das y apocrenatadas, como son las de Aragón y la Villa de Guadalupe. ¿Qué cosa es el ácido crénico y apocrénico? Mulder ha hecho ver que estos ácidos resultan de la descomposición de las materias orgánicas vegetales y se encuentran en toda clase de terrenos. Estos ácidos entran en los elementos de la ulmina y el ácido úlmico, cuerpos idénticos é isómeros de la humina y ácido húmico. Estos ácidos no son raros en la naturaleza, supuesto que todas las aguas ferruginosas contienen cantidades más ó menos considerables.

Se nota constantemente, y casi se puede reputar como ley general, que se encuentra combinada con el elemento ferroso una sustancia orgánica. Esto se comprueba por medio de la siguiente experiencia: si en una solución de materias húmicas se pone una solución de protosulfato de fierro, se observa la formación de un precipitado amarillento más ó menos abundante; esa materia es el crenato de fierro que queda redisueltó á expensas del exceso de ácido carbónico. Como en todos los terrenos mineralizadores del fierro hay humina y ácido húmico, resulta que las aguas se mineralizan con estos ácidos formados á expensas de las dobles descomposiciones, y muchas veces en estas aguas se encuentran los crenatos de sosa y cal.

Segun mi modo de apreciar las reacciones, las bases alcalino-terrosas son más susceptibles de formar directamente crenatos con la sustancia orgánica úlmica de los terrenos modernos en que se forman espontáneamente las capas de turba y los crenatos de sosa y cal formados, que dejan en libertad el ácido carbónico cuando se ponen en contacto con las aguas ferruginosas policarbonatadas silíceas, se descomponen en crenato de fierro redisueltó á favor del exceso de ácido carbónico que mineraliza las aguas, dando lugar á que se formen también bicarbonatos sódico-cálcicos por la misma razón. En este caso las aguas definitivamente son constituidas como sigue, y se llaman aguas ferruginosas crenatadas-policarbónico-sódico-cálcico-magnesianas-silicatadas.

Se cree por algunos hidrologistas que casi todas las fuentes ferro-crenatadas surgen de las capas turbo-piritosas, pues dicen que estos son los elementos propios para la mineralización de estas aguas; pero los conocimientos que poseo sobre esta materia me manifiestan que si la mineralización se efectuara en estas capas piritosas, se daría lugar á la formación de protosulfatos de fierro que se convierten por doble descomposición en proto-crenatos de protóxido de fierro y en sulfatos de sosa ó cal; mas en las aguas ferruginosas del Valle de México no se han encontrado por el análisis los sulfatos, ni indicios de formación de ácido sulfhídrico por la acción de la ma-

teria orgánica sobre los sulfatos. En consecuencia, en las aguas mexicanas la formación se verifica del modo ya expresado.

En cuanto á la transformación de ácido crénico en apocrénico, me parece que no se verifica con mucha facilidad en nuestras aguas ferruginosas del Valle de México, pues los sedimentos de sesquióxido de hierro que se forman en las aguas de Aragon y del Pocito de Guadalupe, aunque revelan mucha materia orgánica, dan pocos indicios de ácido apocrénico, puesto que el apocrenato de hierro es de un color oscuro pronunciado, y el que se nota en estos sedimentos es perfectamente ocroso claro, como se observa en el sesquióxido de hierro obtenido por precipitación de una sal férrica.

Entre las variedades de las aguas ferruginosas notamos las del Pocito de la Capilla de Guadalupe, que además de ser ferruginosas policarbónicas y silicatadas, son bituminosas. ¿De dónde provienen los productos bituminosos que estas aguas contienen? Quizá emanan de algun lecho carbonífero próximo á la vena termal policarbónica, ó tal vez este venero es dependiente de una formación especial geológica carbonífera, dislocada por la acción eruptiva volcánica, en donde afluyendo las aguas saturadas de ácido carbónico mineralizadas de antemano, obran sobre los riñones de hierro espático que existen en los terrenos carboníferos y disuelven por el ácido carbónico que contienen el hierro espático, el ácido crénico y las sustancias petrolosas que provienen de la combustión subterránea que se efectúa lentamente en los lechos de plantas antidiurianas que forman estos criaderos. No es raro que exista un criadero carbonífero dislocado por la acción eruptiva volcánica á la altitud de 2,269 metros sobre el nivel del mar,\* y que esto dé lugar á que las aguas ferruginosas del Pocito de Guadalupe se combinen con el petróleo del lecho carbonífero contiguo, mineralizando así las aguas ferruginosas bicarbónicas que brotan en esta localidad.

En las aguas policarbónicas se nota un fenómeno constante: siempre que contienen en solución pequeñas cantidades de ácido carbónico, brotan por burbujas pequeñas y paremioniosas, intermitentes y diseminadas: cuando contienen más cantidad de ácido carbónico disuelto, brotan muy constantemente y con más vigor presentando indicios notables de una fuerza de proyección ascensional: y cuando contienen volúmenes considerables de ácido carbónico disuelto, se elevan tumultuosamente brotando sobre el punto emergente principal con una efervescencia que hace elevar una columna de dos ó tres decímetros sobre el suelo, manifestando en momentos determinadas intermitencias mayores, por la colosion de la masa de aguas que en ciertos instantes parece traer mayores cantidades de ácido carbónico en solución.

Algunas aguas ferruginosas del Distrito Federal contienen su hierro al estado de sesquióxido, pues tan luego como se evapora el ácido carbónico que lo redissuelve y lo mantiene en solución, se precipita lentamente sin pasar por esos matices que se notan en la precipitación de las sales ferrosas.

Estas aguas son policarbónicas, y se conocen en que á pesar del sabor estíptico que debe comunicárseles por los compuestos férricos, predomina el sabor ácido que el ácido carbónico presenta en las soluciones carbónicas obtenidas en los gasógenos artificiales. Esta propiedad de nuestras aguas mexicanas les hizo comprender á los antiguos hidrólogistas que eran aguas acidulas, y como tales quedaron clasificadas en una sección especial denominada así. La presencia del ácido carbónico en fuertes proporciones se revela por el sabor ácido muy pronunciado, por los reactivos, por el desprendimiento tumultuoso del gas y por la atmósfera que se forma en la pileta brotante: la calefacción hace también formar numerosas y tupidas burbujas sobre las paredes interiores del utensilio en que se calientan las aguas.

Mas á fin de terminar con la teoría de la mineralización de las aguas ferruginosas, manifestaré: que en los terrenos terciarios, ricos en peróxido de hierro hidratado, se observan alternativamente capas de calcáreo jurásico y de creta, y capas aluvionarias que se llaman por algunos mineralogistas *minerales ferruginosas de aluvion* que abundan en las capas de margas aluvionarias del Valle de México; y como en estas margas abunda la materia orgánica *végeto animal*, resulta que á la mineralización de nuestras aguas ferruginosas se deben las variadas transformaciones

\* Se denunció en años anteriores una fuente de petróleo en la ciudad de Guadalupe Hidalgo, pero su explotación no tuvo ningun resultado: tal vez existe, mas no se ha sabido determinar su situación con la sonda.

que se notan en los diversos compuestos que se observan por el análisis, sobre los diversos elementos que las constituyen, debiéndose tener en consideración la comarca topográfica del plano del Valle, en donde brotan límpidas y transparentes.

Terminado el tratado de la mineralización de las aguas bicarbónicas calcáreas y ferruginosas que surgen termalizadas en el Distrito Federal, voy á tocar incidentalmente la mineralización de ciertas aguas que brotan en los pozos artesianos ó naturales como los de Santo Tomás en la calle de Chilpa ó las del pozo del jardín Belendez en el principio de la calzada de Guadalupe. Las aguas de que nos vamos á ocupar surgen en terrenos de aluvion con cantidades más ó menos considerables de sulfatos; pero como en los terrenos de aluvion del suelo del Valle de México existen grandes cantidades de materia orgánica, los sulfatos se trasforman en sulfuros, y los sulfuros en carbonatos, dejando en libertad las pequeñas proporciones de gas sulfhídrico eliminado por la fijación del ácido carbónico del suelo, sobre las bases sosa y cal que ántes constituían sulfuros de sodio y calcio; mas como estas aguas no son comunes, ni tienen usos medicinales, me limito á señalar su presencia únicamente por satisfacer la necesidad científica de su conocimiento.

### Cuerpos mineralizadores de las aguas termales y semitermales del Distrito Federal.

*Acido carbónico.*—Este cuerpo químico existe universalmente esparcido en todos los terrenos volcánicos, en todas las cavernas subyacentes á las montañas volcánicas, entre la costra sólida que forma el suelo del Valle de México, formando focos constituidos por inmensas oquedades comunicadas entre sí por galerías de diversas formas, sin relacion con la atmósfera terrestre, y determinando la compresion de sus moléculas sobre la agua que circula por estos inmensos huecos, á la manera con que la determinan los pequeños gasógenos artificiales, en donde el ácido carbónico se produce artificialmente y se disuelve en cierta cantidad de líquido, que depende de los fenómenos compresivos verificados por su atmósfera comprimida: si esto vemos en pequeño en nuestras máquinas y en nuestros gasógenos, ¿de qué no serán capaces las acciones compresivas de esos inmensos gasógenos de ácido carbónico que se encuentran formados por las aufractuosidades de la costra sólida de la tierra, en las comarcas subyacentes á las erupciones volcánicas modernas ó antiguas?

El ácido carbónico se encuentra en las galerías de las minas de ulla y en los terrenos carboníferos de la época de transición; de estos terrenos se desprende y pasa á las galerías subterráneas cuyas aufractuosidades están en comunicacion con esos gigantescos gasógenos de los terrenos volcánicos.

El ácido carbónico se encuentra en combinacion con las calizas modernas, y todas las formaciones calcáreas de las épocas de transición secundarias y terciarias.

El ácido carbónico disuelto á pequeñas dosis redisuelve las sales alcalino-terrosas de las aguas dulces; pero á presiones exageradas de 8, 10, 20, 30, 40 y más atmósferas, hace solubles todos los minerales ferruginosos, las bases alcalino-terrosas, sus sulfatos, sus fosfatos, sus fluoruros, sus silicatos, los óxidos y sulfuros metálicos, y determina acciones de combinacion que son inexplicables bajo las leyes de la dinámica química conocidas para nuestras reacciones comunes. Las acciones químicas del agua saturada de ácido carbónico aumentan en razon inversa de la temperatura de la solución acuosa y se notan mejor; pero á temperaturas altas se verifican fenómenos de afinidad demasiado complejos que no se podrian conseguir en las reacciones comunes.

El ácido carbónico de los orígenes termales no tiene otra procedencia, y á este cuerpo se debe una de las clases de aguas minerales universalmente esparcidas en México, supuesto que la mineralización de ellas está en relacion con los fenómenos geológicos más modernos.

Esto es por lo que respecta á las aguas carbónicas ferruginosas; mas por lo que se refiere á las calcáreas-carbónico-sulfatadas del Peñon, las acciones son más complicadas, las aguas del sistema hidrográfico subterráneo de las montañas se cargan de ácido sulfúrico, formado por la combustion del azufre dentro de los volcanes; estas aguas sulfúricas llegan á antros subterráneos donde las sustancias volcánicas modernas conservan aún su temperatura exagerada; allí se calientan estas aguas y siguen corriendo hasta encontrar bancos de caliza carbonatada en donde estas formaciones son abundantes; se desprende el ácido carbónico al reobrar sobre ellos forman-

do sulfatos de cal; y llevando las aguas que corren una temperatura elevada, solo disuelven cantidades pequeñas del ácido carbónico desprendido; en su curso encuentra feldespatos sódico-magnesianos ó sódico-cálcicos; y obrando sobre ellos, forman bicarbonatos alcalino-terrosos mantenidos en solución á favor del ácido carbónico en exceso; siguen corriendo, y luego brotan las aguas ya mineralizadas en los terrenos superficiales del suelo donde hay soluciones de continuidad.

**Hierro.**—El hierro en la naturaleza se encuentra bajo diversos estados; pero es muy comun encontrarlo al estado de sesquióxido, y esto da idea de la facilidad con que se le encuentra en combinacion con las sustancias mineralizadoras que determinan la formacion de las aguas minerales ferruginosas.

Hay sesquióxidos de hierro anhidro é hidratado: el primero lleva los nombres mineralógicos de hematite, hierro oligístico, hierro especular. El hierro hidratado, que es el segundo, se halla en polvo ocreo mezclado con la arcilla, formando criaderos superficiales y profundos de tierras ocrasas. El hierro hemático rojo se halla sobre los terrenos antiguos ó sobre los de transicion, formando vetas extensas ó hilos más ó menos profundos. En los terrenos de transicion en donde se encuentran las formaciones carboníferas, que muchas veces se notan dislocadas por los levantamientos volcánicos, se presentan las *medidas de carbon\** alternando con el hierro carbonatado litoide que forma bancos, nódulos ó riñones grandes y pequeños contenidos entre capas arcillosas.

Además del sesquióxido se encuentra en la naturaleza el hierro carbonatado en que abundan capas de carbonato de manganeso, magnesia y cal; á este hierro se le ha dado el nombre de hierro espático, y segun las formas y dureza que se nota en las formaciones y criaderos, así se le da varios nombres; si es compacto se lo llama *litoide*, si es de forma arredondada y semejante á riñones se llama *nodular*; este hierro es el que se presta más á la mineralizacion de las aguas ferruginosas, lo mismo que las esquitas carboníferas que en su composicion contiene hierro de esta clase.

De todas las clases mineralógicas mencionadas el hierro litoide, espático, nodular ó esquitoso es el más á propósito para la formacion de las aguas ferruginosas; y como las aguas del Pocito de la Capilla de Guadalupe poseen ese sabor y olor bituminosos, exclusivamente propios del petróleo, se debe inferir que la mineralizacion de estos orígenes se debe al paso de las aguas carbónicas sobre los lechos de hierro esquitosos: con tanta más razon se debe aceptar esta opinion, cuanto que la cal, la magnesia, la sosa, la alumina, el manganeso con que se hallan combinados los policarbonatos ferruginosos se notan alternando en estos criaderos, pudiendo ensayarse por el análisis algunas proporciones de fosfatos de hierro y cal en cantidades infinitesimales que allí se encuentran.

A este hecho geológico y mineralógico se debe atribuir en gran parte la combinacion de enormes cantidades de ácido silícico disuelto en las aguas carbónico-ferruginosas, pues las corrientes de aguas carbónicas obrando sobre los esquitos ulíferos, disuelven la siliza de estas rocas minerales y las llevan á los puntos emergentes que constituyen las fuentes termales.

No me extenderé á mencionar todas las demás variedades de minerales ferruginosos que geológicamente clasificados y técnicamente nombrados, constituyen en mineralogía la seccion más interesante de la orictonosia, y por tanto me refiero y me seguiré refiriendo únicamente á aquellos cuerpos minerales que tienen estricta conexion con el objeto de nuestro estudio.

**Manganeso.**—El manganeso encontrado hoy, con toda seguridad, en las aguas del Peñon de los Baños tiene su procedencia bien determinada.

El manganeso que hemos visto en las capas minerales desde la Calavera á Chalco, existe al estado de carbonato unido á una proporcion considerable de carbonatos de cal, magnesia y hierro, constituyendo ese color que en las tlapalerías se llama sombra parda, mezclado con una tierra ocrea.

La presencia del manganeso en las aguas minerales del Peñon de los Baños fué señalada por el gran químico mexicano Rio de la Loza en su análisis hecho hace algunos años. Sea que entonces no se mineralizaran las aguas convenientemente, sea que no se hubiera podido señalar con exactitud, ó en fin, que de un periodo de tiempo posterior á esa época el análisis haya tenido me-

\* Coal measures.

dios de encontrarlo, entónces se señaló como habiendo indicios de él: hoy las concreciones que se forman en la pileta repartidora y las que se sedimentan en los estanques del baño cuando la agua corre babeando de los bitoques, manifiestan por su tinte jaspeado de blanco, gris y pardo, que hay manganeso que mineraliza las aguas en dosis muy apreciable. Este fenómeno, verificado en el trascurso de los años, es muy notable en otras varias fuentes termales.

Si superficialmente existe el subcarbonato de manganeso y el peróxido acompañado de carbonatos de cal, magnesia y fierro, no es remoto ni raro creer que se halla en las anfractuosidades de las gigantescas galerías subterráneas, subyacentes á los levantamientos volcánicos.

El manganeso, como mineralizador de las aguas mexicanas, es muy esparcido en las aguas minerales del Sur de Puebla, rumbo á Atlixco y Matamoros Izúcar. Las combinaciones más constantes que he observado, son el policarbonato y el sulfato tenido en disolución á expensas de grandes cantidades de ácido carbónico que satura las aguas.

Si las leyes de mineralización son exactas, debe suceder que las aguas ferruginosas han de llegar á contener cantidades más ó ménos considerables de manganeso en solución por encontrarse asociado á este metal. Evidentemente la piroclita sigue de cerca en las capas geológicas subyacentes en estos criaderos minerales, y tanto al estado de subcarbonato como al estado de sesquióxido es susceptible este cuerpo de disolverse en las aguas policarbónicas, bajo fuertes presiones, sobre todo si está asociado con carbonatos de cal, magnesia, sosa y demás carbonatos alcaliíferos.

El manganeso, segun los autores europeos, se mineraliza en las aguas medicinales solo ó asociado con los cuerpos de que hemos hecho mención, pero principalmente con el ácido crénico y apocrónico.

Las aguas del Distrito Federal no lo contienen hasta hoy univrsalmente. Las investigaciones analíticas solo lo revelan en las fuentes termales del Peñon de los Baños al estado de policarbonato de sesquióxido de manganeso; este hecho se halla en contraposición de lo asentado por los observadores europeos.

Los minerales de manganeso que geológicamente mineralizan las aguas, y cuya presencia hemos determinado en los criaderos correspondientes, son: la *manganita* y la *pyroclita*. Este óxido, que forma hilos y vetas en los terrenos primitivos y de transición, se asocia generalmente á la potasa, sosa, cal, barita, estronciana, y algunas veces al cobre y cobalto.

Hay varios silicatos de las mismas bases, que son cuerpos mineralizadores más eficaces que los mismos óxidos metálicos, y entónces las aguas aparecen por lo general con cantidades más ó ménos considerables de ácido silíceo disuelto en los bicarbonatados.

*Ácido silíceo.*—Es un cuerpo mineralizador mucho más esparcido en la naturaleza que los anteriores; se conocen dos variedades de ácido silíceo: la primera insoluble en los ácidos y en el agua, y la segunda soluble en estos vehículos; en atención á estas propiedades de mineralización que posee la segunda especie, se cree: que ésta es un hidrato de ácido silíceo que posee tambien una cantidad considerable de agua interpuesta, agua que favorece la disolución de este cuerpo. A esta notable propiedad química se debe el que muchas aguas minerales contengan grandes cantidades de este ácido en solución.

La especie insoluble es anhídra, y por consiguiente se presenta del modo que se va á describir.

El ácido silíceo anhídrido es un polvo blanco, casi amorfo, insípido, inodoro, incoloro, sin sabor terroso, infusible á la forja, fusible al soplete hidroxígeno y estrándose como el vidrio en hilos de una finura imperceptible. Atacado por el ácido fluorhídrico forma un ácido especial *hidrofluosilíceo*.

El hidrato de ácido silíceo es una masa blanquizca gelatiniforme, soluble en el agua á distintas temperaturas, pero más á la de 100° ec. y al vapor de la agua á 92°5 á que hierve este líquido destilado en nuestro continente á la altitud de 2,269 metros sobre el nivel del mar. Este hidrato es muy soluble al vapor del agua hirviendo á presiones exageradas; en este caso la solubilidad aumenta en razon de la presión. La agua líquida ó al estado de vapor ó al de polvo, saturada de ácido carbónico, disuelve mil veces mejor el ácido silíceo hidratado, y por eso se observa que las aguas medicinales se hallan mineralizadas en gran parte por esta sustancia química.

Las bases en general saturan al ácido silíceo formando silicatos, bisilicatos, trisilicatos ó sili-

atos neutros y básicos: cuando son básicos, bi, tri, sesqui, tetra, entónces el ácido carbónico, saturando las bases, deja en libertad al ácido silíceo hidratado, en un estado de division tan infinitesimal, que se hace soluble en un exceso de agua fria, termal ó semitermal. Si se calcina la sustancia silicatosa obtenida por precipitacion gradual de las sustancias contenidas en las aguas minerales, se deshidrata y ya no se vuelve á hacer soluble. El ácido silíceo anhidro existe en el cuarzo; la calcedonia, la sílex, etc., así como el soluble se nota en todas las sales llamadas silicatos alcalino-terrosos. De ambos modos se encuentra en las rocas primitivas, arcillas, piedras preciosas.

Se nota al estado anhidro en las vetas é hilos argentíferos de los criaderos metálicos; pero en estas mismas vetas se nota formando sales alcalino-terrosas que la hacen soluble; los feldespatos la presentan tambien al estado hidratado.

Las dos clases y especies de aguas policarbónicas que se encuentran en el Distrito Federal, frias y termales, lo contienen. La mineralizacion de estas aguas es muy fácil de explicar en atencion á las reacciones ya expresadas.

Las aguas bicarbónicas ó policarbónicas por la presion subterránea efectuada en esos gigantes gasógenos, disuelven allí mismo ó en otros terrenos geológicos los silicatos alcalino-terrosos.

Estos silicatos son formados por doble descomposicion en carbonatos, luego en bicarbonatos solubles, y finalmente en polisilicatos; pero al abandonar su ácido silíceo hidratado, lo dejan en un estado de divisibilidad tan molecular, que las aguas policarbónicas casi no tienen más que substituirse á las moléculas atómicas de sus bases; en consecuencia, quedan perfectamente disueltas en las aguas policarbónicas, y por eso se hallan en tanta abundancia.

En algunas aguas que he observado en Tehuacan y en el Sur de Matamoros Izúcar; en Guanajuato, en Zacatecas y en otras localidades, he notado que hay aguas mineralizadas con tan gran cantidad de ácido silíceo y policarbonatos calcáreo magnesianos, que sumergido un objeto cualquiera, vegetal ó animal, dentro de esas aguas durante dos ó tres minutos, al salir se hallan completamente cubiertos con una capa salina de silicatos calcáreos, al grado que parecen petrificados. Estas mismas aguas infiltradas en las pequeñas grutas contiguas á las fuentes termales de que hablo, vienen á determinar estalactitas constituidas por sedimentos alternados de carbonato de cal y carbono-silicatos de la misma base, y no pocas estalactitas he visto en que predomina el ácido silíceo.

En suma, en el Valle de México se observa que las aguas bicarbónicas obrando sobre los feldespatos se mineralizan con el ácido silíceo, segun la teoria desarrollada ántes

*Sosa*.—Como no se trata de describir químicamente cada uno de estos cuerpos, se verá que para cada uno nos limitamos á presentar las acciones mineralizadoras más prominentes que poseen, saliendo fuera de la órbita que la química general les señala en sus reacciones por afinidad molecular y no por la afinidad geológica, por sus acciones electro-positivas y electro-negativas y no por sus acciones dinámico-mineralizantes; no hay que extrañar, por tanto, estas referencias geológicas, que son totalmente distintas de las descripciones químicas.

La sosa es una base mineral, alcalina, hidratada constantemente, muy esparcida en la naturaleza, eflorescente, de mucha afinidad para los ácidos carbónico, sulfúrico, clorhídrico, silíceo, crénico, apoerónico, etc: se conoce en todos los cuerpos celestes de nuestro sistema planetario por medio de las observaciones hechas con el espectroscopio, medio analítico el más perfecto para separarlo del potasio, rubidio, cesio, indio, talio, etc.

Su afinidad por el ácido carbónico es tan pronunciada, que por combinarse con él, se notan descomposiciones dobles de química mineralizadora que están á veces fuera de las leyes conocidas de la química molecular analítica efectuada á la presion de nuestra atmósfera, y bajo los efectos comunes de nuestros fenómenos meteorológicos.

(Continuará.)