

por los antiguos en el número de los cuatro elementos con el aire, el fuego y la tierra. Los trabajos de los químicos modernos han probado hasta la evidencia que está compuesta de oxígeno y de hidrógeno en proporciones determinadas, por cuya razón en la nueva nomenclatura ha recibido el nombre de *óxido-hídrico* ó *protóxido de hidrógeno*.

*Epoca del descubrimiento de la composición del agua.*—Sospechada por Cavendish en 1781, por Macquer y Sigaud-Lafond en 1776, puede decirse sin temor de ser desmentidos que al gran Lavoisier se debe haber separado los dos factores por medio de un experimento que hizo con Meusnier en 1783.

*Estado natural del agua.* El agua existe en la naturaleza bajo tres estados diferentes: 1.º en el de sólido; 2.º en el líquido; 3.º en el de vapor.

1.º *Hielo, agua helada.* En el primer estado constituye los hielos y las nieves que existen en las montañas altas y en los polos, y que en ciertos países forman las masas de hielo cuya fusión parcial en la estación del calor, da lugar á los ríos cuyas aguas tienen constantemente una temperatura muy baja.

2.º *Agua líquida.* En estado líquido se encuentra en abundancia en las regiones templadas, ya en la superficie de la tierra, ya á cierta profundidad. Entonces forman los ríos, los arroyos, los lagos ó las aguas subterráneas; pero rara vez, ó por mejor decir, jamás, se encuentra pura en estos puntos; únicamente lo es la de lluvia y la que proviene de la licuación de las nieves, porque estos meteoros resultan de la condensación del vapor de agua, contenido en el aire, y aun estas aguas contienen por lo general partículas estrañas que se hallaban suspendidas en el aire.

Las sustancias que mas frecuentemente se encuentran disueltas en las aguas, son el aire, el ácido carbónico, mayor ó menor cantidad de sales cálcicas y magnesianas y algunas sales de base de potasa y sosa. A veces la proporción de estas sales es tan pequeña, que en nada influye en las propiedades de este fluido; pero otras es tan considerable, que el agua no puede servir para los usos ordinarios: á esta clase pertenecen las *minerales*.

3.º *Agua en vapor.* En este estado se encuentra siempre en el aire á todas temperaturas y su proporción aumenta á medida que estas se elevan, y varia segun la naturaleza del país. Es mayor en las inmediaciones del mar y en los puntos próximos á los grandes ríos; es menor en los continentes, sobre todo cuando hace tiempo que no ha llovido. La formación de las nieblas, de las nubes, de la lluvia,

del rocío, del granizo y de la nieve, provienen de los diferentes cambios de estado que este vapor experimenta condensándose en el aire.

*Agua destilada y pura.* Se conoce con este nombre la que se ha sometido á la acción de un alambique para su depuración: en este estado la disolución de *cal*, de *barita* y el *oxalato amónico* no ejercen reacción alguna sobre ella; en el caso contrario dan un precipitado mas ó menos abundante segun la cantidad de materias estrañas que contenga.

*Propiedades.* El agua pura es diáfana, inodora, incolora y sin sabor determinado, disuelve el jabón fácilmente y no endurece las legumbres cuando se cuecen en ella. Su compresibilidad, largo tiempo puesta en duda, es pequeña, pues á una presión igual á la de la atmósfera, su volumen se reduce á 0,000043 á 0,000046.

*Densidad.* Varia segun la temperatura á que ha estado espuesta: á ella se refiere siempre la densidad de los demás cuerpos sólidos ó líquidos en razón á que se la encuentra en todas partes y es fácil purificarla. El agua se dilata por el calor como todos los demás cuerpos sólidos; pero presenta una escepción notable. Desde 0 hasta +4, 1 se contrae hasta que ha llegado á esta temperatura en que su densidad está en su máximun. Si entonces se la calienta aumenta hasta el término de su ebullición y su densidad va disminuyendo.

*Ebullición.* Calentada hasta +100 del termómetro centígrado, el agua pura entra en ebullición bajo la presión de 0<sup>m</sup>, 76 (32 1/2 pulgadas) y se reduce enteramente á vapor un hervor particular que proviene de las últimas porciones de agua evaporada que levantan la masa líquida.

*Densidad del vapor de agua.* Es menor que la del aire. Gay-Lusac la calcula en 0,625.

*Congelación del agua.* Espuesto este líquido á la acción del frío, se contrae hasta +4, 1: en este grado empieza á dilatarse hasta 0, punto en que comunmente se solidifica y se trasforma en hielo.

*Análisis del agua por Dulong y Berzelius.* El aparato que han empleado estos químicos es muy exacto y muy sencillo, y se funda en la formación del agua desoxigenando; el deutóxido de cobre por el hidrógeno, se compone: 1.º de un frasco que deja desprender gas hidrógeno por la acción del agua y del ácido sulfúrico sobre zinc destilado: 2.º de un tubo que contiene pedazos de potasa y cloruro de calcio, tanto para absorber las materias estrañas que el gas podria llevar consigo, como para descar-

le: 3.º de otro tubo unido al primero, encorvado ligeramente en arco, y que comunica con una ó muchas ampollas de vidrio que se rodean de hielo machacado, y que se cierra con otro tubo que contenga cloruro de calcio fundido.

Si despues de haber colocado en la corvadura del tubo una cantidad pesada de deutóxido de cobre perfectamente seco, se hace pasar por él una corriente de gas hidrógeno, y se calienta hasta el rojo oscuro en la parte del tubo con una lámpara de alcohol, se verifica con facilidad la reduccion del óxido de cobre con desprendimiento de luz; el agua que de aquí proviene, se condensa casi enteramente en la ampolla en el estado de pureza, y la pequeña cantidad que no se condensa, es absorbida por el cloruro de calcio del tubo en que termina el aparato.

Es muy fácil terminar los elementos del agua que se ha formado: para esto basta pesar despues de la operacion la ampolla de vidrio que contenga el agua que se ha condensado, así como el tubo en que termina. La pérdida de peso que experimenta el deutóxido de cobre en este experimento da á conocer la proporcion exacta del oxígeno; sustraído este del peso del agua formada, da por diferencia la cantidad de hidrógeno que se ha combinado con él. De aquí han deducido en tres experimentos que han hecho Dulong y Berzelius que el agua está compuesta en peso de 88,90 de oxígeno 11,10 de hidrógeno, ó sea dos partes de hidrógeno y una de oxígeno en volúmen.

**Agua de lluvia.** Es la que mas se aproxima á la destilada, puesto que es el resultado de la evaporacion; sin embargo, existe alguna diferencia entre ellas, y es que la primera, además de las sales que lleva en disolucion, contiene por lo comun algunos insectos entre el polvo que arrastra consigo: por esta razon se altera fácilmente cuando no se toman precauciones para conducir las á los depósitos en que se las reserva para los usos ordinarios.

**Agua de manantial.** Las aguas de los manantiales provienen de la filtracion de la de lluvia al través de la tierra, la cual despues de haberse reunido en la estremidad de alguna pendiente ó en el fondo de algunas cavidades, sale á la superficie. Por lo general estas aguas son puras cuando no encuentran en el trayecto que recorren cuerpos que puedan disolver, y solo tienen en disolucion una corta cantidad de sub-carbonato y sulfato de cal, y vestigios de cloruro de sodio.

**Aguas de arroyo y de rio.** Son el resultado de la union de las de los manantiales y de lluvia, por

consiguiente son tan puras como ellas, y contienen todavía mas aire que han absorbido al recorrer la superficie del suelo.

**Agua de pozo.** Se llama así á la que se encuentra reunida á mayor ó menor profundidad en el interior de la tierra, y proviene de la infiltracion lenta del agua que cae de la atmósfera. Estas aguas permanecen mucho tiempo en contacto con las capas de los terrenos que atraviesan y disuelven mayor cantidad de sales calcáreas, de este modo adquieren propiedades que no poseen las demás de que hemos hecho mencion: entonces son impropias para cocer las legumbres, á las cuales endurecen, por cuya razon se las ha dado el nombre de aguas *crudas* ó *duras*: tampoco disuelven el jabon, pues le separan formando grumos blancos. Todas estas propiedades se deben á la presencia de cierta cantidad de sulfato de cal que tienen en disolucion.

**Agua de los lagos.** Es el resultado del derretimiento de las nieves, de la acumulacion de aguas llovedizas y de la reunion ó desagüe de los manantiales y arroyos que vienen á parar á estos puntos. Estas aguas contienen por lo general una porcion de seres orgánicos que las hacen insalubres: en Suiza hay sin embargo grandes lagos de aguas ricas y trasparentes.

**Usos del agua.** El agua líquida es uno de los principales agentes de la vegetacion: la bebida comun y ordinaria de los animales: el elemento y habitual morada de muchos seres, y segun algunos el remedio universal de todas las enfermedades que afligen al hombre. Las formas, composiciones y aplicacion de que es susceptible, son tan multiplicadas como las necesidades de la vida.

**Aguas minerales.**

Se da el nombre de *aguas minerales medicinales* á los manantiales minerales que por su temperatura elevada ó proporcion de la naturaleza de las materias que contienen disueltas, tienen caracteres particulares que las hacen impropias para los usos ordinarios de la vida, y les comunican propiedades especiales de que la medicina puede sacar partido para la curacion de las enfermedades.

Las aguas minerales se parecen con frecuencia al agua comun, pero algunas veces tienen color por el hierro, el cobre ó las materias orgánicas; su sabor varia mucho, y generalmente es característico; es á tinta en las ferruginosas, picante en las acídulas

las, á huevos podridos en las sulfurosas, alcalino en las que contienen mucho carbonato de sosa, y amargo en las mineralizadas por las sales de magnesia. Algunas son cristalinas, muchas se enturbian apenas nacen ó poco después.

Contienen los gases oxígeno, azoe, ácido carbónico e hidrógeno sulfurado; los ácidos sulfúrico, sulfuroso, bórico ó clorhídrico; las sales de base de sosa, de cal, de magnesia, cuyos ácidos mas comunes son el sulfúrico, el carbónico y el clorhídrico; algunas contienen sulfuros alcalinos y en otras se encuentran materias de naturaleza orgánica. La mayor cantidad de estos diversos principios ha servido de base para su clasificacion; pero como muchos existen en una misma agua, tienen caracteres mistos, se las puede colocar en distintas clases y no es posible clasificarlas bien.

Las materias disueltas en las aguas minerales son encontradas en los terrenos subterráneos que recorren, y se apoderan de ellas poco á poco ó se forman en circunstancias que han sido constantes durante muchos siglos. Los volcanes son uno de los elementos de la formación de los principios que se hallan en las aguas minerales: el ácido carbónico, el clorhídrico y el sulfúrico son sus productos habituales. La acción disolvente del agua sobre las rocas poco solubles, los fenómenos de descomposición que puede determinar, y las reacciones químicas que resultan necesariamente de las fuerzas electromotrices que sin cesar están en acción en la naturaleza, concurrir de un modo eficaz á suministrar á las aguas minerales los principios que en ellas encontramos. El agua que atraviesa las capas de sal común ó rocas salíferas la arrastra en disolución; la que descompone los granitos acarrea sílice y potasa; la que cae al través de las rocas cargadas de piritas sale conteniendo hierro, y si al mismo tiempo la roca es aluminosa ó magnesia, se forma sulfato de alumina y sulfato de magnesia. El agua cargada de bicarbonato de sosa que atraviesa un banco de yeso, deja un depósito de carbonato de cal y sale cargada de sulfato de sosa.

Se ha adelantado muy poco acerca del origen de los principios constituyentes de las aguas minerales, pues salen aguas minerales de todos los terrenos. Muchas veces las materias que en ellas existen no tienen ninguna relación con el terreno por donde se las ve salir y á veces sucede lo contrario.

Brongniart ha presentado un proyecto de clasificacion de las aguas segun la naturaleza de los terrenos que las suministran; y aunque este trabajo no puede hacerse todavia con exactitud por la dificultad

de remontarse hasta el verdadero origen de las aguas, es bastante útil y debe llamar la atención de las personas que se ocupan de las aguas minerales.

1.º *Aguas minerales de los terrenos primitivos.* Son generalmente termales y contienen ácido carbónico; comunmente hidrógeno sulfurado y sulfuros alcalinos; sales de sosa, y sobre todo el carbonato, sílice, pocas sales de base de cal, excepto á veces el carbonato, y es raro que contengan hierro.

2.º *Aguas minerales de los terrenos de sedimentos inferiores.* Tienen las mismas propiedades que las anteriores, pero las nuevas capas que atraviesan modifican su temperatura y composición. Contienen ácido carbónico, un poco de hidrógeno sulfurado; abundan en sales de sosa, rara vez el carbonato; casi siempre tienen sulfuro de calcio, y la sílice es poco abundante.

3.º *Aguas minerales de los terrenos de sedimentos superiores.* Generalmente son frias, tienen poco ácido carbónico ó no existe, y las sales que dominan son el carbonato y el sulfato de cal, el de magnesia, el sulfato y carbonato de hierro.

4.º *Aguas minerales de los terrenos de transición.* Participan de las propiedades de las aguas de los terrenos primitivos y de las de los terrenos de sedimento. Se encuentran en ellas ácido carbónico, hidrógeno sulfurado y las sales correspondientes á estas dos series de terrenos.

5.º *Aguas minerales de los terrenos de trauqitas antiguas y de los terrenos volcánicos modernos.* Estas aguas tienen mucha semejanza con las de los terrenos primitivos, y contienen mucho ácido carbónico, á veces hidrógeno sulfurado, carbonato de sosa en abundancia, un poco de sulfato y cloruro de sodio, sílice y carbonato de cal, poco ó nada de sulfuro de calcio y pocas sales de hierro.

En una misma poblacion nacen aguas minerales de composición análoga, y á veces en un mismo punto se observa mucha diferencia en los manantiales. Las aguas minerales al tiempo de salir dejan desprender gran cantidad de sustancias gaseosas que son arrastradas con el agua en los conductos subterráneos y son disueltas por la fuerte presión á que están sometidas y apenas cesa esta, se desprenden. Estos gases son el ácido carbónico, el azoe y el aire atmosférico, etc. Unas veces salen con el aire á modo de corrientes, ó atraviesan el agua un gran número de ampollas y se rompen en su superficie.

Varia mucho la temperatura de las aguas minerales, pues en unas es mas baja y en otras mas elevada que la de la atmósfera, y aun á veces próxima á la del agua hirviendo; en otras es igual á la del aire ó mas baja. Las primeras se han llamado *calientes ó termales*; las segundas han recibido el nombre de *frías*.

La temperatura de las aguas minerales puede depender en unos casos de los volcanes apagados hace mucho tiempo, en otros del calor central de la tierra; en algunos casos la que tienen al salir no puede servirnos para apreciar la que tienen en el foco, pues la pierden al atravesar los terrenos ó se mezclan con agua fria; sucede á veces que ciertos manantiales tienen una temperatura elevada porque siguen la misma dirección que un manantial termal.

Es muy notable que las aguas minerales presenten siempre los mismos fenómenos, tanto en la cantidad como en la composición, temperatura y desprendimiento de gas. Pero á pesar de esto es posible que se haya exagerado esta constancia, pues la cantidad de los elementos debe variar un poco, porque las causas que los producen se consumen ó disminuyen de acción, y es de esperar que luego que las aguas sean mejor conocidas se noten mas las diferencias. Se ha observado tambien que algunas aguas se alteran antes de las tempestades, antes de las variaciones del tiempo y segun el calor. Los temblores de tierra violentos modifican la composición de las aguas minerales.

**Composicion.** Las aguas minerales contienen gases que se desprenden en su superficie, gases disueltos en el agua, ácidos libres, álcalis libres, sales, composiciones hepáticas del azufre y materias de naturaleza orgánica.

Los *gases*, unos se desprenden de las aguas minerales y otros se hallan disueltos ó libres: entre los primeros se cuentan, segun su frecuencia, el ácido carbónico, el azoe, el oxígeno, el aire atmosférico, el hidrógeno sulfurado, y rara vez el hidrógeno ó el hidrógeno carbonado; en las inmediaciones de los volcanes se hallan el ácido sulfuroso y á veces el ácido sulfúrico mezclados con vapores acuóso.

Cuando se quiere reconocer la presencia de las sustancias gaseosas, se las recoge en campanas ó botellas sobre mercurio, y se las somete á varios ensayos: el ácido carbónico es absorbido completamente por la potasa, enturbia el agua de cal; el azoe puro apaga los cuerpos en combustion y no cambia de volumen cuando se le calienta con el fós-

foro ó se le mezcla con una solución alcalina. Si están mezclados ambos gases, se reconoce la proporción del ácido carbónico por la disminucion del volumen que la potasa hace sufrir á la mezcla gaseosa, y se reconoce el resto de los gases por el fósforo; con aire atmosférico cuando el volumen disminuye el veintiuno por ciento; es una mezcla de aire y azoe si la absorcion es menor, y hay oxígeno en exceso si el fósforo ha disminuido este residuo gaseoso en mas de veintiun centésimos. Se reconocen los ácidos inflamables quemándolos; así despues de la absorcion del ácido carbónico y la detonacion con el oxígeno por la chispa eléctrica, se concluye la presencia del hidrógeno carbonado de la formación del ácido carbónico; y la del hidrógeno, por la disminucion del volumen del gas, con formación de agua, sin que se haya formado ácido carbónico. Se reconoce el ácido sulfuroso en su olor vivo y característico; y si está mezclado con ácido carbónico, se le separa por el borax, que no absorbe este último gas.

Los *gases* que se hallan disueltos en el agua son el aire atmosférico, que comunmente es mas rico en oxígeno, el ácido carbónico, el ácido sulfuroso y el hidrógeno sulfurado.

Para desprenderlos se llena un matraz de agua mineral, y se le adapta un tapon con un agujero con un tubo encorvado á propósito para conducir el gas debajo de una campana sobre el mercurio; se llena todo el tubo de agua y se le calienta hasta la ebullicion; se mantiene esta interin se separan las materias gaseosas, se separan los gases que nadan sobre el agua de la campana y se los analiza del modo que se ha dicho.

Entre los *ácidos libres* se cuentan el ácido carbónico, el ácido sulfuroso, el ácido clorhídrico y el ácido bórico.

Las aguas cargadas de *ácido carbónico* son agrillas y precipitan por el agua de cal. Para reconocer y determinar al mismo tiempo la cantidad de este ácido, se evapora la tercera parte del volumen de una cantidad de agua en un matraz, y se hace pasar el gas y los vapores á un frasco que contenga una solución de cloruro de bario ó de cloruro de calcio y amoniaco; se hace que comuniquen este frasco con una campana sobre el mercurio para asegurarse de que se ha absorbido enteramente el ácido carbónico: cuando se ha terminado la operacion se tapa el frasco y se le guarda hasta el otro dia: se forma un depósito de carbonato de cal ó de carbonato de barita, que se recoge, y el peso de estos da á conocer el del ácido carbónico.

Quando una agua está cargada de *ácido sulfuroso* se le reconoce en el olor vivo y picante que exhala. Si es pequeña la cantidad de ácido, se reconoce su presencia destilando una parte de agua mineral, en cuanto sea posible, al resguardo del aire, y examinando el producto de la destilación. Si contiene ácido sulfuroso, el sulfato de cobre forma entonces un precipitado amarillento que se vuelve rojo cuando se le hierve en agua. Después de haber añadido cloro, el licor destilado da sulfato de barita por el cloruro ó nitrato de barita.

Las aguas que contienen *ácido sulfúrico* son ácidas, y su acidez aumenta á medida que se las concentra, porque el agua y los demás cuerpos volátiles son los primeros que pasan por la destilación. Cuando las aguas sulfúricas están muy concentradas y se las echa en un papel, éste se carboniza cuando se aproxima el fuego y se ha evaporado el agua. Se determina fácilmente la proporción de los ácidos concentrando el agua mineral hasta la consistencia blanda, y tratándola por el alcohol, que disolvería el ácido sulfúrico sin tocar á los sulfatos, y se reconocería con exactitud su cantidad trasformándole en sulfato de barita.

Se reconocería la presencia del *ácido clorhídrico* en el agua destilando este agua: el ácido pasa con el agua al producto destilado, y el producto forma con el nitrato de plata un precipitado de cloruro de plata, cuajado, blanco, soluble en el amoniaco é insoluble en el ácido nítrico.

El *ácido bórico* cristaliza en pajitas cuando se concentran las aguas que le contienen, y estas pajitas disueltas en alcohol le dan la propiedad de arder con una llama verde.

La *sosa* es la única base que se halla en estado de libertad en las aguas minerales, y cuando una agua contiene sosa libre tiene reacción alcalina; si se la evapora al resguardo del aire y se la vuelve á tratar por el alcohol se disuelve la sosa.

Las *sales* mas comunes son los sulfatos, los carbonatos y los muriatos (cloruros), y sus bases mas comunes son la sosa, la cal, la magnesia y el óxido de hierro. Entre los carbonatos se hallan en gran número de aguas los de cal, de magnesia, de sosa y de hierro; pero en otras se halla el de litina, de barita, de estronciana, de manganeso, que es muy comun en las aguas ferruginosas, el de alumina y el de cobre. Los carbonatos de potasa ó sosa dan á las aguas propiedad alcalina, y su presenciada al residuo de la evaporación la propiedad de hacer efervescencia por los ácidos; los carbonatos térreos y el de hierro se hallan en disolución por el ácido carbónico.

Se precipitan cuando se someté el agua á la ebullición ó se la concentra. El precipitado está formado de granitos y se pega á las vasijas cuando está formado por la cal; es coposo cuando es magnesiano, y de color rojizo cuando contiene hierro.

Se obtienen los *carbonatos alcalinos* evaporando y volviéndolos á disolver en una corta cantidad de agua para separar los carbonatos térreos; el licor es alcalino y hace efervescencia por los ácidos; se le evapora hasta sequedad y se le trata por alcohol á 0,875, que se apodera de todos los cloruros; se sobresatura después el residuo por el ácido clorhídrico, y se le trata de nuevo por el mismo alcohol, que deja los sulfatos y se apodera de los cloruros recién formados, cuyo peso da á conocer el de los carbonatos que les han dado origen.

Los *sulfatos* mas comunes son los de sosa, cal y magnesia, el de hierro lo es mas, y mas aun el de alumina; pero tambien se encuentran los de manganeso y estronciana.

Se los reconoce fácilmente por la propiedad que tienen de formar con el cloruro de bario un precipitado blanco insoluble en el ácido nítrico.

En la evaporación de las aguas cargadas de sulfatos, el sulfato de cal queda en parte entre el residuo insoluble en el agua; se le separa de los carbonatos térreos por el agua acidulada con el ácido clorhídrico y hecha alcohólica. Una parte se disuelve en el agua y queda mezclada con los sulfatos después de tratada por el alcohol; se precipita la base al mismo tiempo que la magnesia por medio del carbonato de amoniaco en caliente.

Los cloruros de magnesio y sodio son muy frecuentes, y el de calcio es mas raro; se ha hallado tambien el de manganeso.

Se reconocen los *cloruros* en que las aguas que los contienen dan con el nitrato de plata un precipitado blanco; cuajado, insoluble en el agua y en el ácido nítrico; y en que se disuelve fácilmente en el amoniaco.

Los *nitratos* mas comunes son los de potasa, cal y magnesia.

Quando una agua contiene nitrato se la evapora y el residuo se estiende sobre las ascuas; tratada por el ácido sulfúrico concentrado desprende cloro y ácido nitroso porque los nitratos están siempre mezclados con cloruro.

Si la proporción del nitrato es pequeña, conviene separar las sales solubles por medio del alcohol, en cuyo número se hallan los nitratos; se volatiliza el alcohol, se vuelve á disolver en agua y se le hace hervir con fosfato de plata; de este modo se

precipita la cal y la magnesia en estado de fosfato, y la plata en estado de cloruro; se neutraliza por la potasa el licor filtrado, se filtra de nuevo y se evapora; el producto es nitrato de potasa. Si su cantidad fuese muy pequeña se le reconocería por el añil. Para esto se pone la materia sospechosa en el fondo de una cápsula blanca, se añade un poco de disolución sulfúrica de añil, de modo que adquiera color azul y después un poco de ácido sulfúrico concentrado: el añil pierde el color.

Son muy raros los *fosfatos*, pero se han hallado los de potasa, de sosa, de alúmina, el de magnesia y el de cal.

Quando se trata las aguas minerales, los fosfatos térreos se precipitan al mismo tiempo que el hierro cuando se echa amoníaco; se estraie la alúmina por la potasa cáustica que disuelve también el ácido fosfórico. Se separa el fosfato de cal del hierro por el cianuro ferrurado de potasio.

Los *fluatos* son raros y poco abundantes y solo se halla el de cal; se los reconoce volviendo á disolver el residuo insoluble de las aguas en ácido nítrico, y evaporando el licor en un crisol de platino que se tapa con un cristal de reloj. El ácido fluórico deja en el vidrio señales de su corrosión y es difícil determinar su cantidad. Berzelius aconseja que se vierta en la solución nítrica dilatada en agua algunas gotas de potasa cáustica, y entonces el ácido fluórico se deposita en estado de fluosilicato gelatinoso é insoluble.

Se hallan en la naturaleza los *boratos* de sosa y amoníaco. Se los reconoce en que los líquidos concentrados dan por el ácido sulfúrico un precipitado cristalino de ácido bórico.

Los *silicatos* se reconocen en que el residuo insoluble de las aguas minerales, humedecido con ácido clorhídrico fuerte durante algunas horas y vuelto á tratar por el agua, deja sílice. Esta se presenta bajo la forma de un precipitado blanco, que fundido con tres partes de potasa da un vidrio soluble, cuya disolución da por los ácidos un precipitado gelatinoso de sílice. La sílice existe en gran número de aguas minerales, pero no se sabe en qué estado.

La *potasa* es rara, pero se encuentra comúnmente en estado de nitrato en las aguas que atraviesan los terrenos cargados de materias orgánicas, y en estado de alumbre en algunas aguas ferruginosas. Se la ha hallado también en estado de fosfato y de acetato.

La *sosa* es muy común en estado salino en las aguas minerales; se la halla principalmente combinada con los ácidos sulfúrico y carbónico en es-

tado de sal marina y también se la halla unida al ácido fosfórico.

No es difícil apreciar las *sales de sosa* sino cuando están mezcladas con las de potasa. Si se trata de una mezcla de los dos cloruros es necesario precipitar el licor por el cloruro de platina, evaporar hasta sequedad, volver á tratarle por alcohol á 0,855 grados, que disuelve el cloruro doble de platino y sodio y deja el de potasio. Se descompone separadamente cada uno de los cloruros dobles por el hidrógeno sulfurado para precipitar el platino, se evapora hasta sequedad, se funde y se pesa. Cuando hay que reconocer una mezcla de sulfato de potasa y sulfato de sosa, se los reduce á cloruros por el cloruro de bario y separa un cloruro de otro del modo que acabamos de decir. Si ambas sales se hallan en estado de carbonato se las convierte igualmente en cloruro para reconocer su cantidad. Comúnmente se obtienen en la análisis de las aguas minerales una mezcla de carbonato y sulfato de sosa; se precipitan estas sales por el cloruro de bario, se deseca y se pesa el precipitado que es una mezcla de carbonato y sulfato de barita; después se le trata por el ácido nítrico débil, se le lava, se le seca y se le pesa de nuevo. El nuevo peso es el del sulfato de barita y la diferencia con el primero representa el carbonato.

La *litina* es muy rara en las aguas minerales, y se la reconoce después de haber obtenido los carbonatos calcáreos, saturando casi completamente su disolución con el ácido fosfórico, evaporando hasta sequedad y volviendo á disolver en la menor cantidad posible de agua queda un fosfato doble de sosa y litina que es poco soluble.

El *amoníaco* es una base rara y se encuentra en estado de carbonato, clorhidrato ó borato, ó unido con los ácidos crénico y apocrénico.

Quando el carbonato de amoníaco existe en una agua mineral pasa por la destilación al mismo tiempo que el agua; cuando se busca el borato es necesario precipitar por un ácido la solución concentrada; cuando se busca el clorhidrato, se sublima la mezcla de los cloruros que se obtiene por el alcohol. Por lo demás se reconoce fácilmente la presencia del amoníaco en estas sales, por el olor característico que se manifiesta cuando se las tritura con cal ó potasa cáustica.

La *cal* es muy común, principalmente en estado de carbonato y sulfato; pero se la ha hallado en algunas aguas en el de fosfato, fluorato, silicato ó nitrato.

Se la reconoce fácilmente por medio del oxalato