

C. D. 543.3

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL  
GRANADA

~~12~~  
~~4-16~~

A  
Estante... 47  
Folio: 240

543.3

BER

ANÁLISIS GENERAL  
DE LAS AGUAS.



C. D. 543.3

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL  
GRANADA

~~12~~  
~~4-16~~

A  
Estante... 47  
Folio: 240

543.3

BER

ANÁLISIS GENERAL  
DE LAS AGUAS.

F-111-11

ANALISIS GENERAL

DE LAS AGUAS.



ELEMENTOS  
FÍSICO-QUÍMICOS  
DE LA  
ANÁLISIS GENERAL  
DE LAS AGUAS.

OBRA COMPUESTA DE LAS SIETE DISERTACIONES PRIMERAS  
DE LOS OPÚSCULOS FÍSICO-QUÍMICOS

DEL ILUSTRE BERGMAN,

TRADUCIDOS DEL LATIN AL FRANCES

POR M<sup>r</sup>. DE MORVEAU,

Y DE ÉSTE AL CASTELLANO, CON ARREGLO Á LA NUEVA  
NOMENCLATURA, CON VARIAS ADICIONES Y POR UN  
ÓRDEN MAS CONFORME Á ESTE TRATADO,

POR EL CAPITAN DE CABALLERÍA DON IGNACIO ANTONIO  
DE SOTO Y ARAUXO, CADETE DE LA COMPAÑÍA ESPAÑOLA  
DE REALES GUARDIAS DE CORPS.

DE ÓRDEN SUPERIOR.

MADRID: EN LA IMPRENTA REAL

SIENDO REGENTE DON LÁZARO GAYGUER, IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

M.DCCXCIV.



R  
1.395

EL EMENTOS  
FISICO-QUIMICOS  
DE LA  
ANALISIS GENERAL  
DE LAS AGUAS.

OBRA COMPLETA DE LAS NUEVAS DISERTACIONES FÍSICAS  
DE LOS OPUSCULOS FÍSICO-QUÍMICOS

DEL FVSTRE BERGMAN,

TRADUCIDOS DEL LATIN AL ESPAÑOL

POR M. DE MORALES,

Y DE ÉSTE AL CASTELLANO, CON AÑADIDO A LA NUEVA  
NOMENCLATURA, CON VARIAS ADICIONES Y POR UN  
ORDEN MAS CONFORME A ESTE TRATADO,

POR EL CAPITAN DE CAVALERIA DON IGNACIO ANTONIO  
DE SOTO Y ARANDA, CADETE DE LA COMPAÑIA REAL DE  
LOS REALES GUARDIAS DE CORPORALES

DE ORDEN SUPERIOR

MADRID: EN LA IMPRINTA DE...

SEGUNDO ENCOMENDADO DON LUIS...

MDCCLXXV



Handwritten number 107

AL EXC.<sup>MO</sup> S.<sup>OR</sup> D. MANUEL DE GODOY  
Y ÁLVAREZ DE FARIA, RIOS, SANCHEZ ZARZOSA;  
DUQUE DE LA ALCUDIA; GRANDE DE ESPAÑA DE  
PRIMERA CLASE; REGIDOR PERPETUO DE LA CIUDAD  
DE SANTIAGO; CABALLERO DE LA INSIGNE ÓRDEN  
DEL TOYSON DE ORO; GRAN CRUZ DE LA REAL Y  
DISTINGUIDA ESPAÑOLA DE CÁRLOS III; COMENDADOR  
DE VALENCIA DEL VENTOSO EN LA DE SANTIAGO;  
CONSEJERO DE ESTADO; PRIMER SECRETARIO DE  
ESTADO Y DEL DESPACHO; SECRETARIO DE LA REYNA  
NUESTRA SEÑORA; SUPERINTENDENTE GENERAL DE  
CORREOS Y CAMINOS; GENTILHOMBRE DE CÁMARA  
CON EJERCICIO; CAPITAN GENERAL DE LOS REALES  
EXÉRCITOS; INSPECTOR Y SARGENTO MAYOR DEL  
REAL CUERPO DE GUARDIAS DE CORPS, &c. &c. &c.

EXC.<sup>MO</sup> SEÑOR.

*El respeto y la subordinacion me mueven á suplicar á V. E. se digne admitir esta pequeña muestra del fruto de mis*

*tareas en beneficio del Estado y de la  
humanidad, en la confianza de que un  
Protector de las Ciencias y un Gefe tan  
benigno, no se desdeñará del obsequio de  
éste su obediente y respetuoso subdito.*

**EXC.<sup>MO</sup> SEÑOR.**

EXC.<sup>MO</sup> SEÑOR

El respeto y la subordinacion me mue-  
ven á solicitar á V. E. se digne admitir  
esta peticion de mis  
*Ignacio Antonio de Soto y Arauxo.*

# ÍNDICE.

## INTRODUCCION DEL TRADUCTOR,

*En que se explica la naturaleza y diversos estados del fluido calórico, la existencia de varios gases, el fundamento de la nueva nomenclatura química, la significacion de diferentes signos matemáticos, y el establecimiento de una medida analítica de líquidos para el exámen de las aguas.*

Pag. I

## DISCURSO PRELIMINAR DEL AUTOR

*Sobre el escrutinio de la verdad, en que se presentan varios preceptos para el exámen de la verosimilitud, y muchas reflexiones para no confundir las causas con los efectos, &c.*

I

## DISERTACION I.

Sobre el gas ácido carbónico.

§. I.	Qué se debe entender por ayre fixo.	19
§. II.	Obtener el gas carbónico puro.	21
§. III.	Qualidades generales de un ácido.	26
§. IV.	Agua carbonizada.	27
§. V.	Sabor ácido del gas carbónico.	29
§. VI.	El gas carbónico obra como un ácido débil.	30
§. VII.	Carbonate de potasa.	32
§. VIII.	Carbonate de sosa.	38
§. IX.	Carbonate amoniacal.	41
§. X.	Carbonate de barite.	42
§. XI.	Carbonate calcáreo.	44
§. XII.	Carbonate magnésico.	51

§. XIII.	<i>Carbonate aluminoso.</i>	54
§. XIV.	<i>Carbonate de hierro.</i>	56
§. XV.	<i>Carbonate de zinc.</i>	58
§. XVI.	<i>Carbonate de manganesa.</i>	59
§. XVII.	<i>Ensayos de combinacion del ácido carbónico con los otros metales.</i>	60
§. XVIII.	<i>Los licores inflamables absorben con ansia al ácido carbónico.</i>	64
§. XIX.	<i>El gas ácido carbónico precipita las disoluciones alcalinas.</i>	65
§. XX.	<i>Atracciones electivas simples del gas carbónico.</i>	68
§. XXI.	<i>Atracciones electivas dobles del gas ácido carbónico.</i>	74
§. XXII.	<i>El gas carbónico es un verdadero ácido.</i>	77
§. XXIII.	<i>¿El gas carbónico es esencialmente ácido?</i>	85
§. XXIV.	<i>Peso específico del gas ácido carbónico.</i>	88
§. XXV.	<i>El gas carbónico apaga el fuego.</i>	91
§. XXVI.	<i>El gas ácido carbónico hace perecer los animales.</i>	92
ADICION	<i>sobre las principales utilidades del gas ácido carbónico.</i>	95

## DISERTACION II.

### Sobre la análisis de las aguas.

§. I.	<i>Historia abreviada de la análisis de las aguas.</i>	97
ADICION	<i>sobre la clasificacion de las aguas minerales y sobre los principios constitutivos del fluido acuoso.</i>	110
§. II.	<i>Necesidad de la análisis de las aguas.</i>	112
§. III.	<i>Dificultad de la exácta análisis de las aguas.</i>	114
§. IV.	<i>Substancias extrañas contenidas en las aguas frias.</i>	115

§. V.	<i>Exámen de las aguas por los reactivos, y por la evaporacion.</i>	121
§. VI.	<i>Qualidades físicas que se deben observar para el exámen de las aguas.</i>	122
§. VII.	<i>Reactivos principales para la análisis de las aguas, modo de prepararlos, y sus particulares reacciones.</i>	125
ADICION	<i>sobre la reaccion de las aguas minerales.</i>	146
§. VIII.	<i>Recoger las substancias volátiles que se encuentren en las aguas.</i>	155
ADICION	<i>sobre las dificultades que se oponen al cálculo de los gases.</i>	164
§. IX.	<i>Separacion de las materias extrañas fijas contenidas en las aguas.</i>	166
§. X.	<i>Exámen del residuo insoluble en el agua.</i>	171
§. XI.	<i>Exámen del residuo soluble en el alcohol y agua destilada.</i>	175
ADICION	<i>sobre el reconocimiento del residuo de las aguas minerales.</i>	190
§. XII.	<i>Confirmacion de la análisis por la síntesis.</i>	194
§. XIII.	<i>Eleccion de las aguas y modo de corregirlas.</i>	Ibid.

### DISERTACION III.

	<i>Sobre las aguas de Upsal.</i>	
§. I.	<i>Las aguas de buena calidad se hallan abundantemente en Upsal.</i>	204
§. II.	<i>Comparacion de las qualidades físicas de las aguas de Upsal.</i>	207
§. III.	<i>Principios de las aguas de Upsal recogidos por la evaporacion.</i>	208
§. IV.	<i>Efectos de los reactivos sobre las aguas de Upsal.</i>	215
§. V.	<i>Del uso de las aguas de Upsal.</i>	218

## DISERTACION IV.

De la fuente acídula de la parroquia de Dinamarca.

- §. I. *De las aguas medicinales en general.* 220
- §. II. *Situacion de la fuente acídula de Dinamarca.* 222
- §. III. *Qualidades físicas de la fuente de Dinamarca.* 223
- §. IV. *Cantidad de ácido carbónico contenido en estas aguas.* 224
- §. V. *Principios del agua de la fuente de Dinamarca recogidos por la evaporacion.* Ibid.
- §. VI. *El agua de la fuente de Dinamarca contiene carbonato y sulfato de hierro.* 226
- §. VII. *Sulfato calcáreo contenido en esta agua.* 229
- §. VIII. *Tierra silíceá contenida en esta agua.* 230
- §. IX. *Sales contenidas en esta agua.* 231
- §. X. *Principios del agua de la fuente de Dinamarca.* Ibid.

## DISERTACION V.

Sobre el agua del Mar.

- §. I. *Del agua del mar recogida á una cierta profundidad.* 234
- §. II. *Efectos de los reactivos sobre el agua marina recogida á 60 brazas de profundidad.* 235
- §. III. *Principios del agua marina obtenidos por evaporacion.* 236
- §. IV. *Uso del agua del mar.* 238

## DISERTACION VI.

Sobre las aguas medicinales frias artificiales.

- §. I. *Exposicion de los motivos de esta empresa.* 240



ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE SEYDSCHUTZ.

- §. II. *De sus principios recogidos por evaporacion.* 241  
 §. III. *Efecto de los reactivos sobre el agua de Seydschutz.* 246  
 §. IV. *Peso específico del agua de Seydschutz.* 246

ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE SELTZ.

- §. V. *De sus principios recogidos por evaporacion.* 251  
 §. VI. *Efecto de los reactivos sobre el agua de Seltz.* 253  
 §. VII. *Peso específico del agua de Seltz.* 255

ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE SPA.

- §. VIII. *De sus principios obtenidos por evaporacion.* 256  
 §. IX. *Efecto de los reactivos sobre el agua de Spa.* 257  
 §. X. *Peso específico del agua de Spa.* dup. 257

ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE PYRMONT.

- §. XI. *De sus principios recogidos por la evaporacion.* Ibid.  
 §. XII. *Efecto de los reactivos sobre el agua de Pyrmont.* 259  
 §. XIII. *Peso específico del agua de Pyrmont.* 260  
 §. XIV. *Comparacion de las aguas minerales de Seydschutz, Seltz, Spa y Pyrmont.* 261  
 §. XV. *Conjetura sobre el modo con que la naturaleza prepara estas aguas.* Ibid.  
 §. XVI. *Composicion artificial de estas aguas.* 268  
 §. XVII. *Modo de cargar el agua de ácido carbónico.* 270  
 §. XVIII. *Observacion sobre la adicion de las sales.* 276  
 §. XIX. *Cómo fuéron recibidas en Suecia las aguas medicinales facticias.* 282

## DISERTACION VII.

Sobre las aguas medicinales cálidas y artificiales.

§. I.	<i>Diversos caracteres de las aguas cálidas.</i>	288
§. II.	<i>Aguas termales carbonizadas.</i>	290
§. III.	<i>Aguas termales sulfuradas, ó hidrógeno-sulfuradas.</i>	292
ADICION DE M <sup>R</sup> . DE MORVEAU <i>sobre la materia calorífica.</i>		298
§. IV.	<i>Agua destilada saturada de gas sulfurado.</i>	303
§. V.	<i>Preparacion de las aguas medicinales cálidas.</i>	307
§. VI.	<i>Apéndice sobre las aguas frias sulfuradas.</i>	312

## ADICION, Ó DISCURSO DEL TRADUCTOR

Sobre la produccion de los cuerpos naturales fósiles.	318
ÍNDICE ALFABÉTICO de las materias contenidas en esta Obra.	341
TABLA SINÓPTICA de todas las análisis de las aguas expresadas en esta Obra.	
LÁMINAS I. <sup>a</sup> II. <sup>a</sup> y III. <sup>a</sup> para la explicacion teórica y práctica de la análisis de las aguas.	

## INTRODUCCION DEL TRADUCTOR.

El hombre para poder ser útil á la humanidad, no debe ceñir sus conocimientos á los cortos límites de un solo objeto , por ser cierto que las ciencias y las artes tienen tal analogía entre sí, que sin algunos antecedentes de las unas, nada puede executarse con adelantamiento y perfeccion en las otras. Un profesor será tanto mas perfecto en su profesion , quanto mayor sea su aplicacion, no solo en la suya , mas tambien en la exploracion de las otras , cuyos conocimientos le suministran sólidos apoyos para cimentar con acierto lo mismo que profesa. Parece, pues, que la Milicia no solo no está destituida de una general ilustracion de las ciencias , como les consta á los literatos , aunque sea á pesar de algunos graduados de únicos científicos por su propia preconizacion, sino que á ningun otro arte tanto como al de la Guerra conviene la universal instruccion , al paso que son infinitas y varias las situaciones de un ejército en campaña , frecuentes sus necesidades, é indispensables millares de distintas ocurrencias.

2. Bien demostrada está la conexiõn que con la carrera militar tienen la Aritmética , Geometría , Estereometría , Trigonometría , Álgebra , Maquinaria , Hidrostática , Óptica , Perspectiva , Astronomía , Geografía , Pirotecnia y Arquitectura. Las ciencias naturales no deben ser ménos neces-

## II

rias al profesor militar : la Botánica debe instruirle , particularmente al verse en países desconocidos , qué plantas y semillas pueden ser equivalentes á las que escasean el uso comun de los alimentos , al socorro de los enfermos , á la eleccion de maderas para la mejor construccion de los pertenecientes utensilios , y evitar por estos conocimientos la ruina de muchos millares de hombres. Al conocimiento del reyno vegetal se siguen las otras divisiones de la Historia natural , enseñando el uso que en las urgencias de una expedicion y de una campaña deben tener los animales terrestres y marinos , los minerales , la calidad del ayre y la bondad de las aguas. Sin esta instruccion un General no sabria dar cuenta al Soberano de las intactas y preciosas producciones de una nueva conquista , no podria formar su historia , no emplearia á propósito los metales convenientes al reparo y renovacion de las armas defensivas , ni conservaria por mucho tiempo el estado necesario de los pertrechos de guerra.

3. ¿Serán por ventura ajenas del Arte militar la Química y la Física? La Física experimental es el lazarillo de todas las profesiones. Un ejército debe sentar su real en un sitio , no solo de situacion segura , sino tambien cómoda y saludable: para poder adquirir estas ventajas se han de analizar los materiales del territorio , se ha de entender la Aerometría para analizar el ayre , saber la buena ó mala calidad de los gases dominantes y muy frecüentemente ruinosos , observar la permanencia de las aguas salubres , ensayarlas con inteligencia para hacer uso de las mejores y pro-

### III

hibir las nocivas, ó corregirlas en los casos necesarios. Si se hallase en la fatal situacion de tener precisamente que usar de aguas de mortales qualidades; si se viese sitiado, y sus enemigos ya que no pudiesen impedir el curso del agua se la alterasen con mixtos ruinosos, ¿quán apreciable seria en esta ocasion un Químico militar, que reconociendo la adiccion malévola, corrigiese y devolviese su uso primitivo á una materia de tan inmediata necesidad? Tales son las utilidades que la aplicacion ofrece al Militar, á pesar de algunos, que por salvar su desidia intentan aparentar un necio desprecio al estudio de las ciencias, consiguiendo así el que se les celebre la estúpida zumba de apellidar Mágicos á los Matemáticos, Boticarios á los Químicos, y Herbolarios á los Botánicos: proposiciones ajenas de los individuos de una Nacion culta, y particularmente vergonzosas en sugetos de algun carácter, en quienes debiera resplandecer una mediana ilustracion.

4. Siendo, pues, el objeto de esta obra la *Análisis de las Aguas*, conocer sus mixtos, y corregir las que se hallan alteradas por materias extrañas y nocivas, parece que el tiempo que he empleado en la traduccion de esta apreciable Obra no se debe separar de una aplicacion y zelo militar, dexando al mismo tiempo al juicio del público ilustrado el determinar hasta qué punto llega el mérito de mis tareas en beneficio de la humanidad y de la patria. Quán necesario sea el conocimiento, exámen, imitacion, y correccion de las aguas para la subsistencia de los vivientes y el buen éxito de los artefactos, se puede ver seguidamente en el Prelimi-

## IV

nar sobre el escrutinio de la verdad de nuestro célebre Autor ; y cuán dignas de fe é imitacion sean las operaciones y preceptos de este insigne Sueco , lo preconizan con justísimo motivo los escritos modernos pertenecientes á las ciencias naturales.

5. Nadie conoce tan esencialmente la pérdida de un sabio como los amantes de las ciencias, y aquellos cuya instruccion les aviva el deseo de gozar de los nuevos descubrimientos, y de las maravillosas propiedades que la naturaleza oculta á las primeras ojeadas de las luces mas sublimes de los hombres. Esta zelosa indagacion es tan honesta como racional , en cuyo exercicio emplea el hombre las potencias con que le adornó el Criador para inferir de efectos tan admirables la inexplicable sabiduría de la causa de las causas. Para éstos no pudo dexar de ser sumamente sensible la pérdida del ilustre Bergman , al ver eclipsado tan precioso manantial de luces con su fallecimiento en los baños de Medvi , á los 49 años de sus dias el 8 de Julio de 1785. La rapidez con que se extendian sus adelantamientos en las ciencias naturales, sufrió la deplorable suspension de sus progresos al momento de esta catástrofe, y solo se consuelan sus imitadores con poder continuar tan intrincado edificio sobre los cimientos establecidos por este héroe infatigable. No es mi ánimo lisonjearme de panegirista , ni considerarme capaz de estampar elogios que merecen serlo de plumas de mayor autoridad : tribúteselos M. Morveau en la Introduccion del tercer tomo de los Opúsculos de aquel ilustrado Sueco , que debia tra-

ducir, según lo ofrece en la Introducción del segundo; dígalo M. Condorcet como Secretario de la Real Academia de las Ciencias de París, en uno de los tomos de sus Memorias; y díganlo otros cuyos conocimientos científicos les constituyen propios para inmortalizar el superior mérito de este Autor.

6. Quando el Caballero Bergman empezaba á explorar físicamente la Química y la Mineralogía, y quando trataba de desenvolver la heterogeneidad de los fluidos, no estaban aun suficientemente manifiestos los principios fundamentales de estos cuerpos naturales, que hasta entónces se habían mirado como materias simples ó elementos; mas su talento, su eficacia, y el deseo de indagar las verdaderas causas de los fenómenos que sus propias operaciones le presentaban, fuéron otros tantos rayos de luz que disipáron gran parte de las tinieblas en que estaban envueltas las ciencias naturales, y en consecuencia de sus descubrimientos y doctrina, se estableció despues un método uniforme, claro y específico, para la denominacion general de las distintas materias relativas á los objetos que se especulizan. El mismo Bergman clamaba á cada paso en sus obras contra la conservacion de una inveterada nomenclatura arbitraria existente en las ciencias, que en vez de presentar alguna definicion y aliviar la memoria de los aplicados, no solo nada significa, sino que ántes bien es causa de suma confusion. No obstante estos deseos de nuestro Autor, no le permitia su moderacion, como una de las bellas propiedades que le caracterizaban, el que desde luego establecie-

se en sus escritos este precioso método , hasta tanto que , precedido el dictámen de sus ilustres contemporáneos, se fué introduciendo insensiblemente en la continuacion de sus obras con language mas significativo.

7. El célebre Morveau al empezar la traduccion de los Opúsculos , á pesar de los motivos que le inclinaban á traducir en un idioma metódico, tampoco se atrevió á ejecutarlo , temiendo faltar en esto al respeto con que miraba al original, hasta tanto que se vió autorizado del dictámen y exemplo del Autor para continuar despues con método mas correcto (\*).

(\*) Ademas de las cartas que Bergman dirigia á M. Morveau quando éste se ocupaba en la traduccion de los Opúsculos, encargándole introduxese en ella una nomenclatura mas significativa, el mismo Bergman lo estaba practicando al propio tiempo en la continuacion de sus escritos, á cuyo fin se puede consultar su Disertacion *de systemate fossilium naturalium*, que publicó en el tomo quarto de las Memorias de la Real Sociedad de Upsal, conforme á los principios que habia establecido por via de propuesta en sus obras anteriores, y especialmente en el Preliminar sobre el escrutinio de la verdad de sus Opúsculos inserto en esta obra (nn. 31. y 32.). En la citada Disertacion al §. 235. dice el Autor: *Quivis igitur cordatus Chemicus proposito D. Morveau in nova Encyclopedia tentando felices optare debet successus....nomina absurda omnino tollenda puto....falsa similiter eradicanda; talia sunt: sal Glauberi, sal Glaseri, arcanum duplicatum, &c. oleum vitrioli, spiritus vitrioli; oleum tartari, sal tartari; terra foliata, butirum antimonii, &c.* y en vez de tierra pesada, adopta el nombre de *barytes*, derivado de *βαρυς*; para el metal frágil oculto en el hierro, *siderum*; para los ácidos los epitetos de *fluoratum*, *boracinum*, *saccharinum*, *oxalinum*, *tartareum*, *benzoinum*, *citrinum*, *succineum*, *galacticum*, *formicale*, *sebaceum*, &c. para los álkalis, *potassium*, *natrum*, *ammoniacum*; para las sales dobles parece que prefiere hierro vitriolado á vitriolo de hierro, y plata nitrada á nitro de plata; siendo esto lo único en que Bergman se separa en dicha Diserta-



## VII

8. Por esta causa la traduccion francesa del Preliminar del Autor, y de las siete Disertaciones primeras de los Opúsculos, de que se compone este *Tratado completo de la Analisis de las Aguas*, la dexó correr M. Morveau en el mismo language antiguo, en cuya consecuencia para efectuar debidamente la traduccion castellana tuve que atender á la interpretacion de dos diversos languages exóticos; y aunque para acertar en el de la Química y Física me valí de las tres Memorias propuestas á la Real Academia de las Ciencias de Paris, por MM. Morveau, Lavoisier, Bertholet y Fourcroy, publicadas por los años de 1787, sin embargo, por lo que respecta á los fluidos elásticos y con particularidad al calórico, no dexaron de presentarse demasiados escollos para entender con perfeccion la explicacion de Bergman sobre los principios y diversos estados del flogisto, y los efectos que de su combinacion ó segregacion con otros cuerpos deben resultar. Para que á este flogisto se le pudiese dar su equivalente en la teoría del Autor, era necesario conocer esencialmente lo que significaba este nombre, y cuáles pudiesen ser los principios constitutivos de este ente, sobre quien ocurriéron tantas opiniones, y de las quales me parece convenir se haga aquí en parte una breve exposicion.

9. El célebre Stahl, considerando que en to-

cion del método de M. Morveau y de la nueva nomenclatura que despues éste y MM. Lavoisier, Bertholet y Fourcroy publicáron de comun acuerdo, atendiendo en lo posible al uso constante y á la terminacion mas acomodada del diverso idioma.

## VIII

dos los cuerpos de la naturaleza existia una combinacion mas ó ménos íntima y abundante de un fuego fixo , que entraba en la composicion de ellos como principio constitutivo , se convino en distinguirle con el nombre de *flogistus* , como significante de fuego puro. En dictámen de esta antorcha de la ciencia Química , y de los muchos que siguiéron su doctrina , el flogisto no era mas que un principio inflamable , de cuyo simple desprendimiento debia resultar la combustion , y de ésta la presencia de calor y luz.

10. Á Mácquer le parece que el fuego elemental debe hallarse en dos estados diferentes: uno fluido , cuyo manantial imagina provenir del sol , y otro fixo y combinado en todos los cuerpos. Al fuego fluido le adopta como sinónimos los nombres de fuego , materia del sol , luz, ó calórico ; y al fuego fixo, hecho principio constitutivo de los cuerpos , combinado con las materias inflamables , que carece de las propiedades de calentar y dar luz aun quando pase de una combinacion á otra , le entiende por *flogisto* , ó *materia inflamable*. De esta conjetura nació la consecuencia de que siendo el flogisto un compuesto de luz y materia combustible , la combustion debia resultar al tiempo de separarse la luz del ayre puro con quien estaba combinada , naciendo el calor de la oscilacion de las partículas componentes de los cuerpos.

11. Scheele es de opinion que el flogisto es un principio elemental , que combinado en mas ó ménos cantidad con el ayre puro , ó ayre vital, produce luz y calor , á cuyo compuesto llaman él

## IX

y Bergman *materia del calor*. En estos principios funda Bergman la teórica de sus Opúsculos, anunciando con frecuencia que el flogisto por medio de la materia del calor, ó la materia inflamable combinada con el flogisto, produce éstos y los otros efectos. Por esta explicacion, segun los adelantamientos físicos, parece que debemos entender que siendo aquí el flogisto aquel fuego puro conocido hoy por *calórico*, y la materia del calor este calórico unido al ayre puro ó vital, conocido ahora por *gas oxígeno*, habíamos de interpretar esta explicacion de nuestro Autor, diciendo: que el calórico combinado con el oxígeno produce tales fenómenos. Mas adelante procuraremos aclarar este nuevo language.

12. Miéntras tanto, continuando en la exposicion de estas opiniones, veamos lo que piensan Kirwan, Priestley y otros. Notando éstos que de todo combustible resultaba un gas muy ligero, que mezclado con el gas oxígeno al acercarle un cuerpo encendido se inflamaba con rapidez y explosion, creyéron que este compuesto, conocido en el dia por *gas hidrógeno*, era lo que se debia entender por flogisto. De este modo de discurrir infiriéron, que la combustion era un resultado de la combinacion de la base del gas hidrógeno con el gas oxígeno, que el calórico y la luz nacen de la combustion, y que de resultas de ésta aparece el gas conocido con el nombre de *ayre fixo*, y hoy *gas ácido carbónico*, y el *gas azoe*.

13. Últimamente Lavoisier ha demostrado que aquel ayre inflamable, ó como ahora se entiende, *gas hidrógeno*, no es mas que un residuo de

la descomposicion del agua que existia en el cuerpo combustible, cuya base combinada con la del gas oxígeno componia sus principios constitutivos, fundando en ellos la denominacion de gas hidrógeno, porque de su combustion ó descomposicion se origina agua. Este ilustre Físico nos hace ver que aquel ruidoso nombre de *flogisto* es una voz quimérica, y que no debemos entenderla sino por *calórico*, que especifica este fluido sutil existente en la naturaleza con las modificaciones, combinaciones, y resultados que en parte veremos. La combustion dice que no es otra cosa, que la combinacion del cuerpo combustible, que tiene por un simple, con la base del gas oxígeno; siguiéndose que la base de este gas, al tiempo de la combustion, se priva de aquella porcion de calórico que la daba el estado aeriforme, y al punto que se precipita en el cuerpo combustido se inflama el principio combustible, y aparece la llama (\*). Por otra parte, como la base del gas oxígeno al tiempo de fixarse en el cuerpo que combuste, arroja de sí al calórico de su combinacion, de aquí parece que debe resultar el calor de la combustion, de cuyos principios bien se dexa conocer las probables conseqüencias que deben resultar.

14. Finalmente, de los brillantes adelantamientos científicos que debemos á los infatigables desvelos de éstos y otros actuales sabios nada ménos célebres, se puede en cierto modo concluir

(\*) Segun esta doctrina, se infiere que el gas oxígeno se compone de su misma base, del calórico, y de la luz.

por lo que toca al fuego elemental , que la voz *flogisto* se debe reformar como insignificativa, substituyendo en su lugar el nombre *calórico* , que da á entender un fluido particular de los diferentes que constituyen la naturaleza ; que este fluido, á imitacion de los demas, tiene la propiedad de fixarse al tiempo de su combinacion con otros cuerpos de quienes forma parte constitutiva ; la de recobrar su estado de elasticidad al tiempo de la descomposicion de los cuerpos con quienes estaba combinado , sea la que fuese la causa de la descomposicion ; que se halla sujeto á las leyes de la atraccion como los demas cuerpos de la naturaleza ; que en su estado de combinacion no manifiesta ningun calor , y tiene sin embargo varios efectos que le son propios , segun las circunstancias y proporciones ; que en su estado de entera libertad penetra todos los cuerpos mas ó ménos fácilmente , segun la textura de ellos , sin exceptuar alguno ; enrarece los cuerpos que penetra ; hace en ellos las funciones de un poderoso disolvente , disponiéndolos á la liquacion ; manifiesta calor mas ó ménos sensible ; y en su desalojamiento puede llevar consigo de un cuerpo á otro varias substancias heterogéneas , mantenerlas en dissolution aeriforme , saturarlas con otros cuerpos concretos , líquidos , ó fluidos , y fixarlas , ó fixarse al propio tiempo en ellos con arreglo á la naturaleza de cada uno.

15. Asimismo en el estado de libertad tiene el fluido calórico la propiedad de tender al equilibrio de su masa general , venciendo mas ó ménos rápidamente todo obstáculo , segun las ma-

## XII

terias mas ó ménos conductrices , con ventaja sobre otros fluidos (\*) ; de su combinacion ó libertad , y de su presencia ó ausencia en uno ú otro estado , resultan infinitas variedades y diversos fenómenos en los cuerpos de la naturaleza , segun la proporcion progresiva en que exísta. Á la desaparicion del calórico libre , sea por la ausencia de su materia , ó por su combinacion fixa , sucede el frio ; y por su presencia , ó por su desenvolvimiento de fixo á libre , aparece el calor. Una misma cantidad de calórico puede producir mas ó ménos calor , segun su mayor ó menor estado de libertad , y segun ésta suceda mas ó ménos rápidamente. Conforme al grado de la actividad del calor , ha de resultar la inflamacion , quien puesta en contacto con la materia combustible , sea ó no simple , resulta el fuego , cuya llama hacen elevar con uniformidad la propia atraccion de sus moléculas ígneas y la compresion de la atmósfera , conservándose por la circulacion continua del gas oxígeno atmosférico.

16. Presentándonos pues la naturaleza al calórico en dos estados diferentes , esto es , en el de calórico fixo ó combinado , y en el de calórico libre ó fluido , y siendo éste el que presenta el calor , hemos de atender á que no todo calórico libre se hace sensible á nuestros sentidos , sin dexar por eso de exercer las funciones que como fluido le convienen sobre todos los cuerpos naturales , segun las qualidades de cada uno ; pero

(\*) Tal vez se deberá exceptuar al fluido eléctrico como el mas sutil , segun veremos luego (n. 17.).

### XIII

quando segun nuestro temperamento , lo excede afectándonos sensibilidad , entónces es quando le distinguimos con el nombre de *calor* , así como quando no alcanza á este grado le llamamos *frio*. El calórico parece que puede ser alterado por una causa impulsiva del fluido lumínico en razon de la reunion de sus rayos , y del choque que ocasionan sus giros directos y refractos por su incidencia , segun la diferente divergencia de los mismos rayos de la luz. Siendo esto así , tambien se puede alterar por el rozamiento de dos ó mas cuerpos en quienes esté combinado el calórico , sin que esto se oponga á las descomposiciones que se efectúan por afinidad. ¿ Qué afinidad puede haber entre el eslabon y el pedernal para descomponer el calórico combinado en los dos? Esto parece que no es mas que el rozamiento , que agitando y descomponiendo parte de uno y otro cuerpo , se pone el calórico repentinamente en libertad , produce calor , y segun su cantidad y reunion en alguna molécula combustible puesta en contacto con el oxígeno , resulta el fuego y la luz. Asimismo parece que al calórico combinado le puede descomponer el calórico libre , segun la mayor ó menor afinidad de combinacion de aquel , y el mas ó ménos grado de calor de éste : así es , que para privar á un cuerpo de su calórico fixo y hacerlo pasar á la combinacion de otro , se efectúa esta operacion por medio del calor al grado conveniente. En fin el calórico combinado se descompone por medio de las mayores ó menores afinidades recíprocas de las materias que le contienen , y por las nuevas combinaciones de éstas el calórico

puesto en libertad produce sus efectos (a).

17 Si podemos hablar con generalidad sin detenernos en efectos particulares, parece que todos los cuerpos mas groseros de la naturaleza admiten en los intersticios de sus moléculas otros cuerpos mucho mas sutiles: los cuerpos concretos pueden ser mas ó ménos penetrados del agua; el agua mas ó ménos penetrada del ayre; y las entrañas del ayre deben estar ocupadas del sutilísimo fluido calórico (\*). Según esto parece que puede sacarse por conseqüencia, que no existe ningun cuerpo natural sin que contenga alguna parte de todos estos principios, que pueden considerarse próximos á una mutua combinacion de proporciones diferentes, segun los grados de mas ó ménos natural fluidez y forma de cada uno de ellos (\*\*).

18. Del conocimiento de semejantes rudimentos depende la inteligencia teórica y práctica de las ciencias naturales, y el discernimiento de las causas de infinitos fenómenos, que la ignorancia considera como encantos ó sucesos sobrenaturales, ya que no se desprecien por una estúpida habitud

(\*) ¿Si el fluido eléctrico se considera aun mucho mas sutil que el calórico, no será tambien capaz de ocupar los intersticios de sus moléculas? Entónces parece que un cuerpo cargado de calórico debe tambien retener mayor cantidad de fluido eléctrico que otro que no lo estuviese tanto; lo qual conceptúo, si no me engaño, no muy léjos de ser probable, y acaso podrá esto del mismo modo contribuir á que un cuerpo sea mas ó ménos idioeléctrico ó aneléctrico.

(\*\*) Para adquirir algunos conocimientos mas recientes sobre estos fluidos se puede consultar el tom. V. de los Elem. de Hist. nat. &c. de Fourcroy pag. 135. terc. edic.

(a) Véase la nota de M. Morveau, Disert. VII. §. 3.



de familiarizarse con ellos sin admiracion , por no meditarlos ; mas como el por menor de estos es-  
 crutinios no conviene á una Introduccion , y ade-  
 mas merece la atencion de unas luces muy supe-  
 riores á las mias , solo me contento con la de-  
 duccion de la doctrina de los sabios , con el fin  
 de facilitar á todos los amantes de las ciencias y  
 artes la inteligencia del presente tratado. Con es-  
 te objeto aun se me ha de disimular el que apro-  
 xime aquí la traduccion de varios principios de la  
 teoría de nuestro Autor , esparcidos en diversos  
 lugares de sus Opúsculos, por parecerme muy del  
 caso , y aun necesarios , para el conocimiento y  
 análisis general de las aguas y demas fluidos , y  
 entender el sistema y explicacion del Caballero  
 Bergman , cuyas voces sujetaremos ya en cierto  
 modo á la nomenclatura adoptada. Para ahorrarnos  
 de repeticiones remito al lector á la séptima y  
 última Disertacion de este volúmen (§. III. n. 2.),  
 á fin de que pueda empezar á formar juicio de  
 la distincion que el Autor hace del *calórico* y sus  
 propiedades , como asimismo del dictámen del ilus-  
 tre Morveau en las notas que á propósito coloca  
 en aquel párrafo , como lo hace en toda la Obra  
 con mucha ilustracion. Miéntas tanto veamos lo  
 que uno y otro nos manifiestan en el tomo II de  
 sus Opúsculos (pag. 358.), sobre éste y los demas  
 fluidos elásticos.

19 " Conviene que nos detengamos aquí , di-  
 ce Bergman , en tratar de la gran dificultad de  
 entender la produccion de los diversos fluidos elás-  
 ticos aeriformes. Á la verdad no es este el lugar  
 mas á propósito para tratar fundamentalmente de

esta materia ; pero si no emprendiésemos con anticipacion el conocimiento de estos principios , costaria mucha dificultad el darnos á entender. Recordaremos , pues , en compendio lo que hemos observado , tanto por nuestras propias experiencias , como por las que de otros hemos repetido , de quienes una parte nos parece cierta y demostrada , y la otra aun no es mas que verosímil , ó tal vez confirmada , corregida , ó refutada por nuevas indagaciones. Miéntras tanto , se conocen muchas variedades de diferentes fluidos aeriformes , entre quienes se cuentan hasta ocho , cuya composicion se halla demostrada al punto de no quedar duda alguna de su existéncia : tales son los gases extraidos del ácido sulfúrico , nítrico , muriático , fluórico , acético , del álkali , y del sulfureto.”

20. “El ácido sulfúrico apurado á un fuego considerable se resuelve en vapores , que por su resfriamiento caen y forman un licor ácido como lo era ántes ; pero si en aquel ácido se introduce alguna substancia cargada de calórico , de modo que éste se ponga en libertad , entónces con la ayuda del fuego se obtiene un vapor elástico capaz de ser suspendido en el ayre á la temperatura mas fria , miéntras no se le proporcione su contacto con el agua. Este es , pues , el *gas ácido sulfuroso* , que tiene la propiedad de ser enteramente absorbido por el agua , de cuya union resulta tal debilitacion de la que tenia el calórico con el gas , que disipándose aquel insensiblemente queda en el agua , en vez de gas , un ácido sulfuroso ordinario : luego ya sabemos que el ácido sulfúrico

## XVII

unido á una suficiente cantidad de calor, ó calórico libre, toma la forma gaseosa" (\*).

21. "El ácido nítrico sigue en un todo la misma metamórfosis, y aun de un modo mas sensible y mas íntimo. Si por exemplo se echa en este ácido un pedazo de plata, se elevarán del licor una infinidad de ampollas, de cuya recolección se obtiene el *gas ácido nitroso*. Esto sucede, porque las moléculas del ácido, llegando á cargarse de competente porción de calórico desprendido de la superficie del metal, toman la forma elástica, ocupan mas espacio, atraviesan el licor por su adquirida ligereza, é impelidas unas por otras por el contacto de puntos semejantes, forman el *gas ácido nitroso*. El ácido nítrico se satura de calórico con mayor ansia que los otros ácidos, de que resulta que el gas producido no se une al agua, y apenas dexa una leve percepción de los caracteres ácidos. Estas observaciones sintéticas convienen perfectamente con las analíticas, pues si el *gas ácido nitroso* se encuentra con el oxígeno, teniendo éste aun mayor afinidad con el calórico, se lo arranca al primero, de cuya privación recobra su primitivo estado de ácido nítrico" (a).

(\*) Este *gas ácido* es un compuesto de cierta porción de oxígeno que aun conserva, y lo restante es un azufre en disolución aeriforme, en cuyo estado se sostiene por una competente cantidad de calórico libre, y luego combinado. Véanse las propiedades de este fluido ácido en el tom. V. de los Elem. de Hist. nat. &c. de Fourcroy pag. 151.

(a) Si el *gas oxígeno* no hiciese mas que desprender el calórico al *gas nitroso*, se hallaria otra vez el *gas oxígeno* solamente alterado de su nueva combinación calorífica; pero no siendo esto así, el oxígeno es realmente absorbido por el *gas*

## XVIII

22. "El gas ácido nitroso aun se diferencia en que no solamente toma la cantidad de calórico necesario para encubrir sus propiedades ácidas, sino que algunas veces pasa mucho mas allá de estos límites , formando un gas diferente. De este hecho nos hemos asegurado por repetidas experiencias , y baste citar aquí el efecto de la descomposicion del gas sulfurado por el *gas nitroso* (1). Recibiendo  $\frac{1}{3}$  de gas sulfurado en la cavidad de una botella invertida en el aparato , y añadiendo, ó introduciendo en ella un volúmen igual de gas nitroso , de la combinacion de los dos resultó un depósito de azufre , y el mercurio del termómetro que teníamos allí suspendido , subió  $4\frac{4}{5}$  grados mas en el termómetro de Reaumur" (\*).

nitroso. En consecuencia podemos decir , que el oxígeno entra en la composicion del ácido nítrico , y que el gas nitroso no contiene mas que la base acidificable de su ácido , la qual se regenera en ácido completo por la union del oxígeno como principio acidificante comun que se ha fixado en su base al paso que desalojó al calórico.

(\*) El gas nitroso que Bergman distingue aquí del gas ácido nitroso , por razon de la mayor combinacion de calórico con aquel , parece que se acerca á ser un *gas azoe* , que vale lo mismo que *no vital* , por ser mas nocivo que ninguno de los otros á la vida animal. Luego que el calórico se separa de este gas, resta la base acidificable del ácido nitroso que le forma por su combinacion con el oxígeno. Véase la nota precedente de M. Morveau , y cotéjense estos antecedentes con lo que dice el Autor en los números siguientes ( 32. y sig. ). Este gas ácido es un compuesto de ciertas dósís de azoe y oxígeno , cuyo estado se lo proporciona una determinada abundancia de calórico. Para imponerse mas por menor en sus propiedades y efectos se debe consultar el tom. V. de los Elem. de Hist. nat. , &c. de Fourcroy pag. 147.

(1) Véase Disert. XXII. §. 9. sec. E.

## XIX

23. "El ácido muriático nos presenta otra variedad de fenómenos: este ácido tiene la propiedad de ocultar en sí mismo al fluido calórico, por cuyo intermedio es susceptible de tomar la forma elástica, adquiriendo en este estado la denominación de *gas ácido muriático*. Este gas permanece en su forma gaseosa mientras no se halle en contacto con el agua, pues luego que la toca recobra su forma líquida de ácido ordinario, lo propio que vimos sucedía con el gas ácido sulfuroso. Existiendo, pues, naturalmente el calórico en el ácido muriático, no es necesario presentarle mas para que se aeriforme; pero al tiempo de tomar este gas mayor expansión aun se apodera con ansia de una mayor porción de calórico, lo propio que sucede al gas ácido nitroso."

24. "Luego que esta porción de calórico naturalmente existente en el ácido muriático se disminuye hasta cierto punto, resulta otro fluido elástico de un rojo obscuro, que despidе un olor particular de ácido nitro-muriático caliente, el qual es inmiscible al agua, ó á lo ménos lo es en cortísima cantidad; pero que toma la forma de *ácido muriático oxígeno* al recobrar una suficiente cantidad de calórico. Suponemos aquí que se hayan visto, repetido y meditado las experiencias relativas á este objeto con el óxido negro de manganesa y el óxido blanco de arsénico que dan la verdadera explicación de estos fenómenos, y aun no sabemos si dexa de haber otro medio de obtener el ácido muriático oxígeno" (\*).

(\*) La base del gas ácido muriático no está aun conocida; pero se sabe que atrae poderosamente al oxígeno, y que quan

25. "El *ácido fluórico* contiene tambien calórico por su naturaleza , sin necesitar se le añada mayor porcion para obligarle á tomar la forma de *gas* : este fluido elástico se distingue fácilmente de los demas por su particular propiedad de corroer el vidrio , á lo ménos quando fluye á un temperamento cálido."

26. "El *ácido acético* tiene del mismo modo su calórico , por cuya razon produce un fluido aeriforme al tiempo de estar convenientemente privado de agua , tomando en su estado de elasticidad el nombre de *gas ácido acetoso*."

27. "Todos los referidos fluidos elásticos parece que no son otra cosa que los mismos ácidos que tomáron mayor volúmen por la interposicion del calórico , y aun puede ser que entre en su composicion un poco de calórico."

28. "El *gas amoniacal* , cuyo productor es el amoniaco , se produce por los mismos principios y con el mismo mecanismo que todos los otros" (\*).

29. "Aun es necesario colocar en el número de los gases cuyos principios próximos conocemos, el denominado *gas sulfurado* (\*\*), en el qual tene-

do le contiene en abundancia pierde su acidez. La raras propiedades de este fluido ácido , y los importantes fenómenos que produce en sus diversos estados de oxigenacion se pueden ver en el tomo V. de los Elem. de Hist. nat. , &c. por Fourcroy pag. 151. y sig.

(\*) El amoniaco es un compuesto de hidrógeno y azoe : véanse su produccion y propiedades en Fourcroy al tom. cit. página 154.

(\*\*) El Autor le llama *gas hepático* porque resulta de un *hépar* , á quien hoy se denomina *sulfureto* , y segun esto debiamos nombrarle *gas sulfurético* ; pero por no separarnos en quanto sea posible de la nueva nomenclatura establecida , sin perjuicio de los principios constitutivos de este compuesto aeriforme , enten-

mos demostrado que existe una composicion uniforme de calorífico con intermediacion de calórico" (\*).

30. "El origen de los demas fluidos aeriformes se halla aun de tal suerte rodeado de obscuridad, que no es posible establecer nada de cierto sobre su composicion. Quatro son las especies de estos gases, que segun las opiniones que de su naturaleza imagináron los antiguos, procuráron distinguirlos con los epítetos de *ayre fixo*, *ayre flogistado*, *ayre deflogistado* y *ayre inflamable*, que serán sinónimos de *gas ácido carbónico*, *gas azoe*, *gas oxígeno* y *gas hidrógeno*, como nombres adoptados en el dia. Consideremos como demostrado que el gas carbónico es de una naturaleza particular, y siempre ácido (\*\*)..."

31. "El gas oxígeno, á que llamaban ayre de-

deremos por *gas sulfurado* lo mismo que por *gas hidrógeno sulfurado*, y tendremos por distinta una cosa *sulfurada* de otra que sea *sulfurosa*, como veremos.

(\*) Véase Disert. XXII. §§. 9. 10., y en esta Introd. n. 55. En el dia se halla demostrado que el gas sulfurado es un compuesto de hidrógeno, azufre y calórico, cuyos efectos y sus propiedades se pueden ver en Fourcroy al tom. V. de sus Elementos, &c. pag. 159.

(\*\*) Véase le primera Disertacion de este tratado, que solo se dirige al conocimiento y propiedades del gas ácido carbónico, como muy necesario en la analisis de las aguas. M. Morveau dice en una nota correspondiente á este lugar (Opúsc. tom. II. pagina 363.), relativa á la separacion de dictámenes entre el Autor y Priestley, que los Físicos modernos parece se conforman en considerar el gas ácido carbónico como un compuesto de gas oxígeno y calórico, ó á lo ménos de una base cargada de calórico, &c. Véase hasta qué punto se conforma Bergman con esta opinion (Diario de Física tomo XXIII. pag. 117.). Últimamente, Lavoisier considera al gas ácido carbónico como un compuesto de una parte de carbon puro disuelto en tres partes de oxígeno.

flogistado , ayre vital , &c. es un fluido absolutamente necesario á la conservacion del fuego y á la respiracion de los animales. Este gas combinado con una cierta d6sis de cal6rico constituye el *calorífico* 6 *materia del calor* (\*), así como el célebre Scheele lo tiene demostrado por una serie de experiencias , de quienes hemos repetido las mas importantes , y siempre con el mismo buen suceso. Supuesto lo dicho , veamos á qué variaciones está sujeto este gas : el mas puro que hemos podido obtener no cesa de ser propio á la combustion y respiracion , ni por la union con la llama , tampoco por la del gas nitroso , ni por ninguna de aquellas operaciones en quienes seguramente se desprende cal6rico. No obstante se disminuye , y al fin se consume enteramente , porque cargándose de cal6rico se transforma en calorífico , á quien no se puede retener por su perteneciente propiedad de penetrar y atravesar toda vasija en que se quiera contener.”

32. “ Si en una botella llena de gas oxígeno se introduce una mecha 6 madera encendida , pero sin llama , con tal que solo quede un rudimento de fuego en algun punto , se forma repentinamente con espontaneidad una llama de una brillantez hermosa , que se dilata con cierto ruido , cuyo resplandor apenas le puede tolerar la vista. Quando esta operacion se efectúa debaxo de un recipiente invertido , cuyos bordes esten sumergi-

(\*) Para seguir con uniformidad el sistema y explicacion del Autor , llamaremos siempre *calorífico* á la materia del calor , ya se entienda por un compuesto , 6 por un diferente estado del cal6rico , como grado medio entre éste y el calor.



## XXIII

dos en el mercurio, se ve sensiblemente desaparecer casi por entero el gas oxígeno, sin que reste mas que  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{10}$ , y algunas veces apenas  $\frac{1}{100}$  de su volúmen primitivo, que en parte es un gas carbónico, y en parte un gas azoe incapaz de servir á la combustion, ni á la respiracion animal, pero el mismo que ántes de la operacion se hallaba mezclado con el oxígeno.”

33. “La mezcla del gas oxígeno con el gas nitroso procede del mismo modo: algunas veces casi nada queda de residuo, y otras resta  $\frac{1}{16}$  de su volúmen total, y aun freqüentemente mucho mas. Estas variaciones en las cantidades de los residuos prueban suficientemente, que hay gas oxígeno de diversas qualidades, ó lo que es lo mismo, que se halla mas ó ménos puro. Esta pureza ó impureza del oxígeno, parece que se puede concebir de tres modos: en efecto, ó todas sus partes son de la misma naturaleza que el todo; ó hay entre ellas un cierto número de puras mezcladas á las impuras; ó en fin estas partículas integrantes son dotadas, cada una en particular, de una qualidad que les es propia para componer en su totalidad una masa de qualidad mediana. Todos estos casos se pueden verificar segun sean las circunstancias. Á nuestro parecer, el último es el que mejor se conforma con el orden natural de las cosas, aunque no obstante puedan todos servir con igual utilidad á la explicacion de los fenómenos; pero por nuestra parte nos valemos del segundo por ser el mas sencillo. Supongamos, pues, que se mezcle hasta el punto de saturacion el gas oxígeno con el gas nitroso comple-

to ; sabiéndose ya que este último al perder su calórico se resuelve totalmente en ácido nitroso , resulta que desaparece todo el fluido elástico de la mezcla , se engendra calor , y penetra las vasijas que le contienen , con tal , no obstante , que el gas oxígeno sea absolutamente puro. Por semejantes medios se calcula , que el ayre atmosférico contiene ordinariamente una quarta parte de gas oxígeno puro , y las tres restantes de gas azoe , ó ayre nocivo , con gas ácido carbónico" (\*).

(\*) El gas oxígeno compone la quarta parte , y se acerca á un tercio del ayre atmosférico , quando éste no se halla alterado , siendo lo restante de la atmósfera un ayre contrario á la vida de los animales y á la combustion , á quien se dió el nombre de *mofeta atmosférica*. Segun Lavoisier el oxígeno es , como todos los otros fluidos aeriformes , un compuesto de un principio particular susceptible de hacerse sólido , y de la materia del calor ó fuego. Añade , que el gas oxígeno debe su estado de fluidez elástica á la presencia del calórico que entra en su composicion , se descompone en la combustion , y su principio fixo y sólido se une al cuerpo combustido , aumenta su peso , muda su naturaleza , y entre tanto la materia del fuego se desprende en forma de luz y calor. Por esto es , que muchos de los efectos que Stahl atribuía al cuerpo combustible los apropia hoy la doctrina moderna al oxígeno.

La base del gas oxígeno , ó aquel principio sólido que le constituye tal gas oxígeno por su combinacion con el calórico , luego que se separa de éste , origina por su nueva combinacion con otras bases acidificables diferentes ácidos.

El gas oxígeno es el que arde en la combustion mas bien que el cuerpo combustible , supuesto que toda combustion consiste en el desprendimiento del calórico.

El oxígeno que se supone combinado en los oxides metálicos y otras materias , no reside allí como gas oxígeno , y solo sí como su base que se precipitó en ellos de resultas de su descomposicion , ó separacion de su calórico ; y quando , por exemplo , de un oxide metálico se extrae una porcion de gas oxígeno , esto sucede porque en la operacion que para ello se practica penetra el calórico libre hasta el mismo oxide , se combina con la

34. "Es probable que el ayre salubre se puede mudar en ayre nocivo, y en efecto debe suceder así generalmente hablando, ya quando pierda algo de su substancia, ó ya por su mezcla con alguna materia extraña. Esta última hipótesis no solo se halla adoptada casi unánimemente por todos los Físicos mas célebres, sino que aun miran tambien éstos al calórico como causa de esta alteracion. Sin embargo, olvidémonos por un momento de estas opiniones, cuya fuerza no dexamos por otra parte de conocer, y busquemos francamente la verdad del hecho, miéntras esperamos que se nos disimule esta temeridad."

35. "Exâminemos los procederes con que se opera la *calorificacion*: si se coloca con precaucion una vela encendida dentro del gas oxígeno de la mejor calidad, se verá elevar una llama muy brillante, que arderá rápidamente hasta el punto de no quedar mas que un poco de gas, quien presentará los caractéres del ácido carbónico, que resulta sin contradiccion de la materia resinosa de la vela, en cuya composicion entra abundantemente este gas. El calórico desprendido por la combustion se mezcla con el gas oxígeno, produce el calor que penetra las vasijas, de lo qual resulta la disminucion de volúmen que se observa (a). Si al principio

base del oxígeno que contiene, y en consecuencia aparece su primitivo compuesto de gas oxígeno. Véase Elem. de Hist. nat. &c. de Fourcroy tom. V. pag. 193. y sig.

(a) Parece natural que el calor sea un antecedente del principio del fuego, así como éste lo es de la llama; pues creo que no hay irritacion ígnea sin desprendimiento de calórico, ni calor, fuego, ni llama, sin que precedan sucesivamente por grados de descomposicion, la qual considero progresiva en razon directa de

se hallase mas ó ménos de aquel gas sin aptitud para mantener el fuego , entónces restará mezclado con el gas carbónico sin experimentar ninguna transformacion , y su volúmen primitivo se hallará en este caso ménos disminuido. Téngase presente para los casos necesarios el modo de obrar del gas nitroso , segun hemos ya indicado precedentemente.”

36. “Si se hace fundir en vasija de vidrio cerrada una aligacion de plomo, estaño y bismuto, la qual fluye al grado del calor del agua hirviendo, entónces el volúmen de ayre encerrado en la vasija disminuirá en razon inversa de su pureza : si es enteramente puro sobrevendrá calcinacion de cierta porcion de metal, y desaparecerá todo el fluido elástico , y al contrario” (\*).

37. “La chispa eléctrica es una pequeña llama que indica el desprendimiento del calórico , que tambien entónces produce calor; pero este calórico es, si no nos engañamos, extraido en parte del mismo gas oxígeno, pues se sabe que las chispas eléctricas quitan al gas nitroso la propiedad de disminuir al gas oxígeno, lo qual nace probablemente de la privacion de su calórico (\*\*): luego el gas

la combustion , que es ya un disolvente. Véanse los números antecedentes (14. 15. 16.), y la nota del n. 34.

(\*) La causa es porque desunido y disipado el principio calórico del gas oxígeno, se fixa la base de éste en el óxide, y desaparece el compuesto elástico.

(\*\*) Esta inflamacion parece en efecto que debe resultar de la descomposicion que el penetrante golpe eléctrico ocasiona en la combinacion del calórico con el oxígeno, cuya llama presenta éste (véase nota anterior); pues si perteneciese á la naturaleza de la electricidad debiera notarse calor así en los cuerpos en que se congrega este fluido, como en sus propios conductores, y no dexaria

## XXVII

oxígeno, según sea más ó ménos privado de calórico, puede ser convertido parte en gas ácido carbónico, y parte en gas azoe. Procuraremos verificar esta conjetura por algunas experiencias apropiadas, y añadamos de paso, que *las nuevas experiencias que prueban que el fluido eléctrico calcina los metales, pero no reduce los óxidos metálicos, se conforma muy bien con la hipótesis anterior*" (\*).

38. "Todos estos hechos se concilian con perfección, y prueban que el gas oxígeno adquiere por medio de la calorificación una sutileza tan sobresaliente que se hace incapaz de ser detenido dentro de alguna vasija, ni tampoco inspirado por los pulmones; pero debemos advertir, que por esta calorificación no se produce gas azoe. Si la misma calorificación del oxígeno fuese capaz de efectuarse en el acto de la respiración, entónces se notaría igual disminución del volúmen que hemos dicho;

tampoco de producir chispas en el vacío más perfecto. Si la chispa eléctrica no se efectúa con vigor al acercarse un cuerpo inflamado al conductor, es porque ya encuentra en parte, ó en el todo hecha aquella descomposición de la combinación del calórico con el oxígeno; y si tampoco aparece en una atmósfera húmeda, es en parte, porque estando las moléculas del gas oxígeno mucho más divididas por la interpolación de las del agua, no halla el fluido eléctrico suficiente disposición para la uniformidad del efecto, y en parte, porque cargado el ayre de moléculas acuosas más conductoras de la electricidad, tal vez su contacto con la máquina eléctrica no permite el que ésta se cargue de dicho fluido, y por consiguiente tampoco puede haber choque ni resultar chispa: así es que un efecto puede desaparecer por diferentes obstáculos, del mismo modo que una causa puede serlo de fenómenos varios. ¿Los rayos y centellas serían visibles por ventura si no hubiese oxígeno, hidrógeno y calórico?

(\*) Esta adición fué posteriormente comunicada por el Autor á M. Morveau.

mas esto se halla denegado por experiencias exactas y repetidas.... que demuestran, que lo que acontece durante la respiracion es muy diferente de lo que sucede en una combustion, y que el ayre respirable ántes bien debe introducir calórico á los pulmones, que quitárselo" (\*).

39. "El ayre ó gas dentro del qual se apaga la llama puede sin embargo ser respirado casi tantas veces como el ayre atmosférico; en la deflagracion se desprende abundantemente calórico, pero el oxígeno no hace mas que disiparlo; el gas de la deflagracion es incorruptible, miéntras que el respirado siempre se corrompe; y finalmente la sangre agitada dentro del ayre salubre no lo disminuye, pero le hace incapaz de ser útil á la combustion."

40. "Si, como algunos modernos lo pretenden, fuese de absoluta necesidad el que en la respiracion saliese el ayre cargado de calórico, seria sin dificultad el gas hidrógeno el mas nocivo de todos. No dudamos que éste hace perecer á los animales, pero su efecto no es ni mas pronto ni mas mortífero que el de los otros fluidos de esta naturaleza, aunque se cargue de calórico hasta el mas alto grado. El célebre Scheele fué el primero que se determinó á llenar sus pulmones por 30 veces consecutivas de este gas inflamable extraido del hierro por medio del ácido sulfúrico; y aunque en esta operacion no hubo disminucion de su volúmen,

(\*) No hay duda en que descompuesto el gas oxígeno en los pulmones, el calórico queda allí en parte exerciendo sus funciones en la economía animal, miéntras la base del gas oxígeno combinándose con el radical carbónico retrocede en este gas ácido.

no solo perdió la propiedad de inflamarse, sino que su naturaleza se mudó de tal suerte que apagaba la llama. Por nuestra parte hemos repetido esta experiencia con el mismo resultado, aunque no pudimos inspirarle mas que 20 veces. El célebre Fontana halló posteriormente la verdadera causa de estos efectos, concluyendo con que el gas hidrógeno mezclado al ayre comun puede ser respirado sin riesgo, mas no en su estado de pureza" (1).

41. "A nuestro modo de entender, todas las razones alegadas hasta aquí aun no impiden que el calórico dexé de ser en otras diversas combinaciones no solo inocente, sino tal vez saludable y necesario á la economía animal. Quando se reflexione quán abundante es este principio en todos los cuerpos organizados, y quán diferentes son las materias que produce por la variacion de sus proporciones, no será difícil persuadirse, que es indispensable reponer de continuo aquel calórico que la sangre no cesa de perder en los vasos que recorre por su circulacion, y en todas las secreciones. Debemos, pues, apetecer que los Físicos dirijan sus observaciones á la resolucion de este problema, discurriendo algunas experiencias adequadas á este fin; pues estamos seguros que en virtud de estas diligencias quedará este punto fundamental brevemente aclarado (a). Miétras tanto, ya que los

(a) Ya tengo anunciado que la experiencia de M. Priestley le guiaba á admitir la composicion del gas ácido carbónico por calorificacion. Para juzgar de los hechos y racionios que opone á esta teoría, es necesario consultar la carta del célebre

(1) Transact. philosoph. ann. 1779.

cuerpos organizados necesitan de ayre de buena calidad para vivir, conozcámosle con el distintivo de *gas oxígeno* como equivalente de ayre salubre, ayre puro, ó ayre deflogistado, &c. y *gas azoe*, el que hasta ahora se entendia por ayre nocivo, ó ayre flogistado, muy impropriamente llamado así, pues ántes bien tiene defecto, que abundancia de calórico" (\*).

42. "Aun nos convendrá el expresar aquí con la mayor brevedad algo de la teoría de otras substancias aeriformes, anunciadas ya en una Disertacion pronunciada en la Real Academia de las Ciencias el año de 1777, de quien una parte nos parece estar hoy mas bien demostrada, y otra solo probable; pero que se concilian tan perfectamente

Fontana escrita al Doctor Murray, cuya traduccion hice insertar en el Diario de Física al tomo XXII. pag. 447. Este Físico establece allí, que el gas oxígeno se disminuye por la respiracion de los animales; que en esto hay produccion de ácido carbónico; que en la combustion este ayre vital es realmente disminuido en razon de su alteracion; que es igualmente alterado por la agitacion con la sangre, y aun por el contacto; que si la masa se halla alguna vez aumentada, esto dimana de una porcion de ácido carbónico excrementicio del pulmon, é independiente del que se forma en la calorificacion; en fin, que el gas no pierde porque se haya respirado, la propiedad de inflamarse, ó que si esto sucede, es porque el ácido carbónico, ó ayre nocivo se opone á su inflamacion.

No puede haber cosa mas satisfactoria que el ver dos hombres de mérito tan eminente empeñados por rutas tan diversas en el exámen de los fundamentos de sus opiniones, sin cesar de estimarse, mas ocupados en realizar que en contradecir, y sin tener uno y otro mas objeto ni guia que el amor de la verdad. Efectivamente ésta no puede ménos de abanzar mucho en semejantes discusiones.

(\*). La traduccion de estas denominaciones se ha alterado segun conviene á la colocacion de la nomenclatura moderna.



la una con la otra, que al ménos son dignas de ser seriamente exâminadas. En este supuesto, ya sea que en su exâmen se confirmen, ó se destruyan, en este hecho no puede ménos de ganar mucho la Filosofía natural. Entretanto, si por algunas nuevas observaciones descubriésemos en esta parte algun error, desde luego ofrecemos denunciarlo, así como tambien esperamos que este bosquejo pueda inducir á que se executen algunas experiencias decisivas."

43. "El célebre Priestley hizo ver por una considerable serie de experiencias, que se puede extraer el gas oxígeno de casi todos los cuerpos de la naturaleza por medio del ácido nítrico; que segun las varias circunstancias este gas está mas, ó ménos mezclado de gas carbónico, nitroso, ó tal vez del azoe; y que muy freqüentemente se halla ser mutua esta mezcla, en conformidad de sucederse entre ellos sin algun órden constante; pues con unos mismos datos expuestos al fuego en vasijas distintas se presenta tal fluido el primero aquí, aparece allí el segundo, y en otra vasija no se dexa distinguir sino el último de todos. De estas experiencias resulta tambien la observacion de que el ácido nítrico absorbe con ansia al calórico, y que, segun sus proporciones y fuerza de combinacion, le hace sufrir grandes mutaciones; pues se sabe que la presencia de una cierta cantidad de calórico adicto á un cuerpo, le constituye, por exemplo, casi siempre inmiscible al agua."

44. "¿No podrá, pues, el ácido nitroso ser convertido en gas ácido carbónico por medio de una cierta dosis de calórico? No hay duda que el caló-

rico le dá elasticidad al ácido nitroso, le comunica ligereza, debilita su acidez, aumenta su accion sobre las tierras solubles, muda sus propiedades, y le comunica otras nuevas.”

45. “¿Una dosis de calórico algo mas considerable no será susceptible de atemperar la acidez del ácido nitroso á punto de hacerla desaparecer á nuestra sensacion, y que de esta modificacion resulte su inmiscibilidad al agua, y la incapacidad de perder, ó adquirir mas calórico? Lo cierto es que el gas que resulta en el supuesto del número anterior, se ha observado ser muy impropio para la respiracion; y el supuesto en el caso presente no es á propósito para la conservacion del fuego, y se hallan en él todos los caractéres del gas azoe.”

46. “Siguiendo, pues, esta progresion, parece que una cantidad aun mas considerable de calórico puede suavizar completamente á los resultados del ácido nitroso, ó al gas azoe, y hacerle propio á la respiracion y combustion. Es positivo que en tal caso toma nuevo aumento por el calórico, se sutiliza suficientemente para penetrar las vasijas, produce calor, y por esta propiedad presenta el fuego y la llama; pero luego que se halla con disminucion de calórico, y, digámoslo así, con una especie de calcinacion, entónces retrocede, y forma, segun las circunstancias, el gas azoe, ó el gas ácido carbónico.”

47. “Los animales pulmonéticos parece que tienen ménos virtud para decalorizar al gas oxígeno que los traquiartéricos y los vegetales; en efecto, los unos le convierten en gas azoe, y los

## XXXIII

otros en gas ácido carbónico (1). Las demas experiencias que hasta ahora se han hecho respectivamente á este asunto sobre la vegetacion, dan unos resultados muy diferentes, lo qual, si no nos engañamos, proviene principalmente de las diversas circunstancias en que se opera. Se sabe que los vegetales se languidizan, se transparentan, y pierden el color si se les mantiene en la obscuridad, y que de esta lacioidad se les restablece con prontitud si se exponen á los rayos del sol; en efecto, la luz es un compuesto de *calorífico* con exceso de calórico, esto es, con calor; este exceso lo absorbe con prontitud el vegetal, y consecutivamente, aunque con mas lentitud, va del mismo modo absorbiendo al calórico, principio que constituye al calorífico (porque sin calor no hay vegetacion), miéntras que el oxígeno, otro de los principios constituyentes del calorífico, queda en libertad por la desunion del primero. Se deben, pues, observar los diversos efectos segun el grado de calor, la diferente situacion de los vegetales relativamente á la luz, y su particular energía para obrar la descomposicion de calor y luz. El agua por sí misma, aun aquella que parece ser la mas pura, fomenta muchas veces unos sutilísimos cuerpos organizados, que aunque imperceptibles á nuestra vista, resulta de su presencia al sol tanto su vegetacion, como la descomposicion de la luz y produccion de gas oxígeno.”

48. “Si es verdad, lo que confesamos no ha-

(1) M. Scheele ha observado, que el ayre respirable en el qual se encierran insectos ó vegetales, se transforma insensiblemente en gas ácido carbónico.

ber aun verificado con suficiente exáctitud, que los ayres nocivos por su agitacion con el agua se hacen respirables, en este supuesto, todos ellos, exceptuando el gas hidrógeno, se cargarían de calórico. El agua contiene algunas veces una porcion de gas oxígeno, y tambien experimentamos con frecuencia, que de una misma agua se vuelve á recoger de nuevo este gas por recibirlo de la atmósfera al tiempo de agitarla, y particularmente por un cierto aumento de su temperatura. ¿No podria nacer de aquí la mutacion de aquel ayre que llaman *corregido*? El agua que por la ebullicion queda privada de ayre, es constante que lo recobra espontáneamente de la atmósfera; por otra parte, el agua no es un fluido sino por la intermediacion del calor, y aun ella misma es capaz de contener una porcion de éste correspondiente á 72 grados del termómetro de Suecia, ó  $57 \frac{6}{10}$  del de Reaumur. Con dificultad nos inclinamos á creer que el calórico se descomponga por la agitacion; pero en el caso que esto suceda, entónces con el concurso de un ayre exhausto de calórico habria allí á un tiempo mismo dos causas productivas del gas oxígeno: por una parte el ayre nocivo seria corregido por el calor de la agitacion, y por otra, perdiendo el calórico su calórico, resultaria una cierta cantidad de gas oxígeno en libertad.”

49. “Sin embargo, aun no se puede decir cuál sea aquí la colocacion del *gas nitroso* (\*). Éste tie-

(\*) El *gas azoe* es un compuesto de calórico y de una base susceptible de solidez; es algo mas ligero que el ayre atmosférico; se extrae con abundancia de las materias animales; es la base del ácido nitroso; y forma uno de los principios de todos los álkalís. Se-

ne sin dificultad mayor volúmen de calórico que el gas ácido carbónico, aunque en combinacion mas débil á causa de la humedad que entra en su composicion, segun lo tiene demostrado el célebre Fontana. Aun se ignora el por qué el gas oxígeno cargado ántes de calórico tiene no obstante bastantes facultades para quitárselo al gas nitroso" (a).

50. "Es cierto que el *gas hidrógeno*, conocido hasta ahora por ayre inflamable, es muy abundante de calórico; pero su composicion aun es poco conocida. Por una parte, este gas no puede existir en perfecta formacion dentro de los cuerpos ántes de su separacion, porque si existiera, entónces el ácido nitroso deberia desprenderle del mismo modo que lo hacen los otros ácidos; por otra parte parece no necesita de ninguna mezcla ácida para su formacion, pues que se extrae del hierro por medio del ácido muriático, por el sulfúrico, y por todos los otros ácidos, con excepcion del nitroso y arsenical, y aun es mas notable el que pueda extraerse por solo la accion del fuego á un grado

gun los descubrimientos modernos sobre la analisis del ayre, es cierto que la atmósfera es un reservatorio inmenso de los principios acidificante y alkalizante. Véase el tom. V. de los Elem. de Hist. nat., &c. de Fourcroy pag. 200. y 201. de la tercera edicion, á la qual se refieren las demas citas de este Autor insertas en esta Obra.

(a) El por qué el gas oxígeno calorificado priva no obstante al gas nitroso de su calórico, se demuestra con toda naturalidad por el sistema contrario, y esta demostracion no es la menor de sus bases fundamentales. Ya no se puede dudar, prescindiendo de toda hipótesis, que el ayre no adquiere bondad por pérdida de calórico, y que se altera quando lo recibe. Véase la nota precedente n. 47.

conveniente, sin el socorro de ningun ácido" (\*).

51. "El gas hidrógeno se puede transformar en gas azoe por medio de la respiracion, y en este supuesto, si la teoría que acabamos de exponer es fundada, será necesario buscar el principio de esta mutacion en el ácido nitroso; mas como el gas oxígeno al aumentarse su calórico se muda en calorífico, y el hidrógeno, sin embargo de poseer mayor cantidad de calórico, no adquiere como aquel la propiedad de ser suficientemente sutil para penetrar las vasijas, parece ser necesario imaginar en el hidrógeno una combinacion particular; pues no es fácil concebir el cómo por solo la adición del calórico, que es un principio tan sutil, se mude su textura hasta el punto de hacerse incapaz de penetrar por los poros del vidrio. El azufre, siendo tan abundante de calórico, vemos no obstante que es mucho mas denso que el ácido sulfúrico. Por otra parte, aunque el gas hidrógeno contenga en disolucion un poco de metal, llevándole consigo y depositándole despues en el agua, no por eso creemos que de esta propiedad se deba concluir, que el principio metálico entre necesariamente en su composicion; pues todos los otros fluidos aeriformes pueden del mismo modo cargarse de materias extrañas, y abandonarlas despues sin perder nada de sus pertenecientes caractéres" (\*\*).

(\*) Se sabe hoy que por medio del hierro ó alguna de las otras substancias que absorben un principio componente del agua, que es el oxígeno, se separa el otro, que es el hidrógeno.

(\*\*) Hasta ahora no se ha podido separar metódicamente la base del gas hidrógeno de su combinacion con el calórico para conocer su naturaleza. Esté gas en su estado de pureza es 13, ó 14 veces mas ligero que el ayre atmosférico. El peso de 15 partes de

52. "La naturaleza se mueve por grados insensibles, siendo imposible el que la sigamos paso á paso, y aun apenas podemos divisar los mayores eslabones que forman el enlace de su movimiento. Por esta razon, no se puede dudar que los demas fluidos elásticos deban ser unas substancias intermediarias de aquellas que ya hemos llegado á conocer, pues se experimenta que el gas oxígeno, el nitroso y el hidrógeno, no permanecen siempre en un mismo grado de virtud y eficacia."

53. "En el supuesto de que la teoría que acabamos de exponer sea bien fundada, no será difícil explicar la generacion del nitro en lo exterior de la superficie de la tierra, las qualidades tan nocivas del gas ácido carbónico, que introducido en los pulmones destruye los primeros fundamentos de la economía animal, ni otro crecido número de fenómenos cuyas causas estuviéron hasta ahora envueltas en la mayor obscuridad."

54. "El calor producido al tiempo de la disolucion de los metales parece que no se puede atribuir sino á la materia calorífica que ántes se hallaba fixada en ellos, y que luego se puso en libertad por los disolventes. Todos los metales se funden al fuego; y por lo mismo, solo por los nativos es por quien se puede juzgar si el calorífico dimana del fuego de fundicion, ó si le recibieron de la misma naturaleza. Lo cierto es que son

gas hidrógeno absorbe 85 de ayre vital para efectuarse la combustion de los dos, y de la qual resultan 100 partes de agua muy pura, si tambien ellos lo eran. En fin, el gas hidrógeno entra en una infinidad de fenómenos de la naturaleza, como se puede ver en Fourcroy, tomo V. pag. 156. de la citada Obra.

muchas las substancias que contienen calorífico en cantidad considerable, sin que se pueda sospechar que jamas hubiesen sido expuestas al fuego: la piedra calaminar nos presenta un exemplo de las demas (v. tom. II. pag. 342.) (\*)...”

55. “Los fenómenos que presenta la análisis de las blendas demuestran con bastante claridad el origen del fetor hepático ó sulfurado, tanto por la análisis como por la síntesis. Empecemos, pues, por la análisis: no se puede dudar que el azufre entra en la composicion de las blendas supuesto que se consigue precipitarle de ellas; pero nos falta saber, cómo esta substancia azufrosa se halla allí tan sutilmente disuelta, y contenida en forma aeriforme.”

56. “La elevacion del mercurio en el termómetro prueba con bastante claridad haber en el gas sulfurado un principio calorífico, que se desprende al tiempo de su descomposicion. La opinion en que hasta ahora se ha estado de que todo calor de los cuerpos consistia en un movimiento, en cierto modo interno, de sus respectivas partículas integrantes, no tiene ya casi nada de verosímil en nuestros tiempos. Es claro que el calor debe ser atribuido á una materia enteramente diversa de otra qualquiera, que puesta en libertad calienta en razon de su cantidad, pierde la propiedad de calentar por hallarse encarcelada al tiempo de ser

(\*) Me parece ser aun muy necesario para la inteligencia del exámen de las aguas termales y sulfuradas, añadir á la teoría precedente lo que piensa el Autor sobre el origen del gas sulfurado y su particular olor, esperando que se supla la falta de brevedad por la necesidad de estos conocimientos (v. tom. II. p. 343.).



parte constituyente de un cuerpo qualquiera (1), y se vuelve sin embargo á encontrar con todas sus propiedades caloríferas, luego que esta materia llega á desasirse de sus ligaduras, sea qual fuese su agente. De esto se deduce, que el calor que se manifiesta en algunas disoluciones, resulta, de que siendo la materia que estaba en combinacion con el calórico atraida por una fuerza superior, queda éste en libertad y manifiesta entónces sus efectos; al contrario sucede con otras disoluciones, que en vez de producir calor manifiestan frio, por razon de que al tiempo del desprendimiento del calórico, se fixa éste inmediatamente en una nueva combinacion por una fuerza de atraccion que le recibe. Fundados, pues, en la identidad de estos principios, y constándonos por la misma análisis, que hay produccion de calor al precipitarse el azufre del gas sulfurado, es clara consequéncia que la materia calorífica se hallaba ántes fixada en el mismo gas como una de sus partes constitutivas, lo mismo que confirma la síntesis" (n. 58.).

57. "Parece, pues, que el gas sulfurado es un compuesto de calórico ligado con el calorífico y azufre á un mismo tiempo, pues que no puede ser descompuesto sino por aquellas substancias que atraen con ansia al calórico; el ácido nítrico posee esta propiedad, aun dentro del agua saturada de gas sulfurado, y aun tambien en el caso que el mismo ácido se halle tan cargado de calórico que se oculten sus caractéres ácidos; la composicion

(1) Así sucede á los ácidos, que pierden sus propiedades quando están saturados por los álcalis.

del gas sulfurado se halla, pues, aquí enteramente aniquilada por la substraccion del calórico, el qual debe por consiguiente ser considerado como el ligamento de los otros principios de este compuesto, siendo tambien de notar que el azufre no exhala ningun fotor sulfurado por medio de solo el calor. Esta teoría está bien establecida por lo respectivo á los principios constitutivos de la blenda, y por los efectos que ésta presenta con los diferentes ácidos, restándonos solo el que veamos su comprobacion por la síntesis....”

58. “Por lo que respecta á la existencia del calórico en la blenda, es tan probable como lo está ya la presencia del azufre en ella (\*), solo en el hecho de producir un calor considerable con el ácido nitroso, y aun el ácido sulfúrico lo produce tambien, aunque no tan considerable. Tenemos, pues, aquí al calórico desprendido de la blenda de diferentes modos.”

59. “Ademas del calórico que existe en el azufre, se halla tambien en los metales una cierta cantidad, de que no debemos olvidarnos, como ya lo hemos demostrado en otra parte (\*\*): he aquí por consecuencia todos los principios que se habian ya descubierto en la análisis” (nn. 55. 56. y 57.).

60. “Ahora se puede preguntar si estos principios están de tal suerte reunidos en la blenda, que sean ellos los que realmente constituyen el gas sulfurado con existencia oculta en ella, al modo que lo está el gas carbónico en la creta, ó si es-

(\*) El que quiera asegurarse de la existencia del azufre en las blendas puede consultar la Disert. XXII. §§. 6. 8. Opúsc.

(\*\*) Opúsc. Disert. XXII. §. 7. sec. G.

tos mismos principios no se reúnen entre sí para formar el gas sulfurado hasta después de la adición de los ácidos convenientes.”

61. “Para resolver esta cuestión basta someter la blenda por sí sola á la destilación, y recoger en el aparato neumático todo el gas que debia resultar, si lo hubiese; pero como lo que resulta solo es un poco de flema, es claro que el gas sulfurado no existe en la blenda en forma aeriforme. Por otra parte, si este gas estuviese enteramente formado en la blenda, deberian los distintos ácidos desprenderle con igualdad; pero habiéndose notado que de 81  $\frac{1}{2}$  libras de blenda nada de él se desprende por el ácido nítrico, que 4  $\frac{1}{2}$  pulgadas es lo que produce el ácido sulfúrico, y 14  $\frac{1}{2}$  el ácido muriático, podemos decir, que el gas sulfurado no se halla en la blenda enteramente formado así como lo está el gas carbónico en la creta” (\*).

62. “Este gas se forma, pues, en el mismo acto de la disolución. El ácido empleado en la blenda, luego que ataca al compuesto blendoso desprende á un tiempo mismo el calórico y el calor, tanto en el zinc como en el hierro; pues se sabe que ningun metal llega á ser disuelto por los ácidos sin que en parte preceda su decoloración, y por consiguiente el primer efecto de un ácido sobre un metal es la separación de una porción de calórico que se oponia á su disolución.”

63. “Estos dos principios *calor* y *calórico* puestos en libertad se apoderan del azufre que en-

(\*) Véase Opúsc. Disert. XXII. s. 9. sec. D.

cuentran al paso, y combinándose con él forman un compuesto aeriforme, que es el *gas sulfurado* (\*). Como el ácido nitroso atrae y retiene con mayor fuerza que los otros al calórico, resulta un calor considerable, el qual destruyendo la modificación calorífica que debia reunir y retener al azufre y al calórico, no se puede verificar la formación del gas sulfurado; el ácido sulfúrico atrae al calórico con ménos actividad que el nitroso, de donde nace, que el calórico desprendido de la blenda solo es en parte destruido por la superioridad del calor, y en parte reúne los principios que puede para la formación de una limitada cantidad de gas sulfurado; en fin el ácido muriático, que por su naturaleza se halla provisto de calórico, no absorbe con tanta fuerza el contenido en la blenda, y así el que llega á separar se fixa y enlaza totalmente en la combinación de los principios constituyentes del gas sulfurado, y por esta razon no se percibe ningun calor, y exhala con abundancia un feto propio de este compuesto aeriforme. Es verdad que la blenda calcinada retiene al *calorífico*; pero como ántes perdió al fuego su azufre y su combinación calórica, de ningun modo se puede producir gas sulfurado, y esto es lo mismo que sucede en la piedra calaminar, cuya análisis manifestamos en otra parte. (Opúsc. Disert. XXII. §. 9. sec. F. G.)....”

(\*). Lo que el Autor llama aquí *dos principios* y lo repite en otras muchas partes, se ha de entender que son dos estados diferentes del calórico, y que cada uno puede estar solitario, ó hallarse los dos en cierto modo acompañados; pues de estas dos circunstancias parece que dependen varios y distintos efectos.

### XLIII

64. Hasta aquí hemos llegado con los principios fundamentales del sistema del ilustre Bergman como necesarios, no solo á la inteligencia de todos sus escritos en materias semejantes, sino tambien indispensables para comprehender con solidez este tratado de la análisis de las aguas, sobre cuya doctrina puede el Lector consultar los lugares citados en sus Opúsculos. En lo demas, todos los que se hallan instruidos en los recientes adelantamientos de estos principios físicos, sabrán compararlos con la doctrina de nuestro Autor, y juzgar hasta qué punto deben conformarse con sus conjeturas y demostraciones.

65. Pudiera colocar en este lugar una Tabla sinonímica respectiva á las voces nuevas empleadas en esta Obra, para que no quedase duda alguna de su equivalente con las antiguas denominaciones insignificativas; pero como se hallan ya publicadas en castellano varias Tablas y Dictionarios de sinónimos, y que ademas, las mismas voces modernas son por sí mismas susceptibles de dar á conocer su significado, me parece mas conveniente substituir en su lugar una sucinta explicacion de los fundamentos de este nuevo idioma químico, el qual deben entender y seguir los Naturalistas, Físicos, y Mineralógicos.

66. *Las substancias ácidas* son el principal fundamento de la nueva nomenclatura, cuya definicion y caractéres se pueden ver en la primera Dissertacion de esta Obra (§. XXII.), y en otras muchas del mismo género. Cada ácido toma siempre su denominacion específica del radical, ó materia de que nace, ó en quien se forma, al ménos en

aquellos casos en que sea posible la afirmativa de los principios y receptáculos de su generacion: por exemplo, entendemos por *ácido sulfúrico* el que se extrae del azufre, *nítrico* del nitro ó salitre, *muriático* el de la sal comun, *arsenical* del arsenico, *fluórico* del fluor, *molíbdeno* de la molibdena, *prúsico* de la materia colorante del azul de prusia, *túnstico* de la túnstena, *fosfórico* del fósforo, *sebático* del sebo, *saco-láctico* del azúcar de leche, *láctico* del agrio del suero de la leche, *lítico* del cálculo ó concrecion que se forma en la vexiga, *formicino* de las hormigas, *benzoico* del benjuí, *borático* del borax, *oxálico* de las acederas ú del azúcar, *carbónico* de su radical, *acético* del vinagre, *cítrico* de la cidra ó limon, *málico* de las manzanas, *piro-lignico* de la madera empireumada, *piro-múxico* de la miel, del azúcar, ú del almíbar quemados, *piro-tártrico* del tártaro calcinado, *sucínico* del sucino, &c. &c.

67. Estos ácidos unos existen en forma líquida, otros en forma concreta ó terrosa, y otros en forma aeriforme; algunos son susceptibles de estar mas ó menos concentrados, ó mas ó menos acidificados por la substancia acidificante, que es el oxígeno, y en este caso se denominan segun queda referido, como v. g. *ácido sulfúrico*, *ácido nítrico*, y *ácido acético* á estos ácidos bien concentrados; y *ácido sulfuroso*, *ácido nitroso*, *ácido acetoso*, &c. á los que carecen de toda la acidificacion de que son capaces. Los ácidos tienen sus afinidades entre sí mismos y con otros diversos cuerpos, y de esta afinidad resultan varias combinaciones mas ó menos íntimas, y aparecen

sales ó compuestos diferentes ; pero perdiendo en ellos cada especie sus caractéres específicos , resultan otros nuevos , por lo regular muy distantes de seguir el órden de modificacion en las qualidades de los mismos principios componentes.

68. Los compuestos de los ácidos son unas sales neutralizadas , bien sea por su combinacion entre sí mismos , ó ya sea con las materias alcalinas , metálicas , ó terrosas. En este caso se distinguen tambien por una denominacion compuesta respecto al ácido y á la base , sin omitir la distincion de las sales ó compuestos que resultan de aquellos ácidos mas ó ménos concentrados. Por exemplo , si el ácido sulfúrico se combina con los álkalís resultan el *sulfate de potasa* , *sulfate de sosa* , ó *sulfate amoniacal* ; pero si el ácido es sulfuroso , esto es , que no está muy oxígenado , entónces sus compuestos se denominan *sulfites de potasa* , *sosa* , *amoniacal* , &c. y este mismo órden rige para los compuestos de este ácido con los metales y las tierras.

69. Del mismo modo se deben entender , segun sean susceptibles de distincion en la acidez de cada uno , los *nitrates* ó *nitrites* , los *muriates* mas ó ménos oxígenados , los *arseniates* , *fluates* , *molibdates* , *prusiates* , *tunstates* , *fosfates* ó *fosfites* , *sebates* , *saco-lates* , *lactates* , *litiates* , *formiates* , *acetates* ó *acetites* , *benzoates* , *borates* , *oxálates* , *carbonates* , *citrates* , *malates* , *piro-lígnites* , *piro-múcites* , *piro-tártrites* , *sucimates* , &c. &c.

70. El azufre es una substancia abundante en la naturaleza , que produce del mismo modo una multitud de compuestos por su combinacion con

diferentes bases, conocidos con el nombre de *sulfuretos*, ó bien sea si se quiere *sulfuretes*: por exemplo, de la combinacion azufrosa con los álkalis nacen *sulfureto de potasa*, *sulfureto de sosa*, y *sulfureto amoniacal*; de su combinacion terrosa salen *sulfureto alumínico*, *barítico*, *magnésico*, *calcáreo*, &c. y de la de los metales se dice *sulfureto arsenical*, *antimonial*, &c. segun su composicion metálica, cuya denominacion genérica y específica se deriva del azufre, que se considera en estas composiciones como su género, y de la especie señalada por la base metálica, terrosa, ó alkalina que cada compuesto especifique.

71. Siendo, pues, lo que hasta ahora conocíamos por *píritas* ó *marcasitas* un compuesto de azufre con un metal qualquiera, se substituyen en lugar de estas vagas denominaciones los nombres significativos de *sulfureto cobrizo*, *sulfureto cobáltico*, *sulfureto férreo*, *sulfureto estañoso*, *sulfureto manganésico*, *sulfureto mercurial*, *sulfureto molíb dico*... *nikelino*, *aurífero*, *argentino* ó *platífero*, *platínico*, *plómizo*, *zíncico*, *túnstico*, &c. nombres que desde luego dan á conocer las especies del compuesto mas bien que las *píritas marciales*, *hígados de azufre*, *hépares terrosos*, &c., así como en las sales los *vitriolos*, los *cristales de Vénus*, y otros inventados al capricho de los antiguos.

72. Hay varias substancias que hallándose despojadas de ácido carbónico, y aun tambien de humedad, tienen la propiedad de ser cáusticas. Así es que los álkalis secos y despojados de aquel fluido elástico, como tambien las tierras absor-



## XLVII

bentes que pasan al mismo estado , toman el nombre de *álkalis* , y *tierras cáusticas* , especificándose cada qual por su nombre propio ; pero por abreviar su nomenclatura , en el supuesto de no ocurrir ningun inconveniente , se dice solamente *potasa* , *sosa* , *amoniaco* , &c. quando estos álkalis están cáusticos , ó se hallan en el mayor estado de pureza , como tambien *cal* , *barite* , *alúmine* , *magnesia* , &c. á estas tierras en iguales circunstancias ; mas si el ácido carbónico satura estas substancias en parte , ó del todo , formando con ellas compuestos propios de su union , entónces se empiezan á denominar éstos por aquel ácido elástico componente , diciendo : *carbonates alkalinós* , *carbonate de potasa* , *carbonate amoniacal* , &c. y *carbonate calcáreo* , *magnésico* , &c. lo mismo que á quantas sales y compuestos diversos nazcan de la combinacion de este ácido aeriforme , como sucede con los demas.

73. Quando el gas oxígeno satura mas ó ménos á varias substancias , constituyéndolas mas ó ménos ácidas , se dice que éstas están *oxígenadas* , cuya base acidificable es la oxígenada , y el acidificante es el oxígeno ; pero hay la diferencia de que quando los mismos ácidos , ó el mismo oxígeno hacen una descomposicion metálica resultando un precipitado en forma terrosa inacidificada , entónces toma ésta el nombre de *oxíde* : tales son los oxídes *de hierro* , *plata* , *mercurio* , &c. quando son precipitados de sus disolventes , á que llamaban *cales metálicas*. Del mismo modo entendemos por oxídes aquel polvo , ó tierra metálica que resulta de la eflorescencia , ó descomposicion

## XLVIII

de un metal ó semimetal qualquiera por la agencia del oxígeno, y los metales que padecen tal alteracion, cubriéndose de ocre, decimos ahora que están *oxidados*, en vez de llamarlos *deflogistados* por haberse reputado impropriamente al gas oxígeno por un ayre exhausto de calórico, á imitacion de otros nombres igualmente erróneos.

74. Con lo que dexamos expuesto parece que hay suficiente para que aun los ménos versados en las ciencias naturales puedan formar una idea exácta de la utilidad de la nueva nomenclatura química, y no les ocurra duda alguna en la significacion del idioma de esta y otras obras semejantes; pero aun debemos notar, por lo perteneciente á las terminaciones de estos nombres en los respectivos idiomas, que cada Nacion, sin faltar á la raiz significativa de la cosa que se nombra, debe acomodar los términos con arreglo á la mayor facilidad de nombres compuestos, proporcionando la suavidad de las oraciones en quanto se explique, evitando preposiciones repetidas y voces equívocas, para cuyo efecto debe ser preferida la propiedad de la derivacion y adjetivacion de los nombres á la falta de su uso, tal vez por no haber sido necesario hasta la actualidad.

75. Estas circunstancias son las que hicieron tan apreciables las lenguas griega y latina para la explicacion mas concisa y significativa de las ciencias, y para la composicion y sobrecomposicion de varios nombres, circunstancias que las mas veces pueden ser adoptadas prudentemente en los demas idiomas. En este supuesto, la expresion *sílice-aluminosa-barítico-magnesina*, significaria un

## XLIX

compuesto de una parte de sílice , otra de alúmine, otra de barite , y en fin otra de magnesia, denominándolas sucesivamente con preferencia de mayor á menor cantidad hallada en el compuesto, quando esto fuese averiguable. Del mismo modo parece que deben ser mas corrientes los nombres de *ácido sulfúrico*, *sulfate plomizo*, *sulfate cobáltico*, *muriate arsenical*, *nitrate platífero*, *carbonate amoniacal*, &c. que *ácido de azufre*, *sulfate de plomo*, *muriate de arsénico*, *sulfate de cobalto*, *carbonate de amoniaco*, &c., al ménos quando aquellos nombres adjetivados concurren á la formacion de compuestos y sobrecompuestos. En quanto á los nombres que tienen alguna semejanza con otros de diverso sentido usados en el pais , se pueden terminar con alguna diferencia , sin faltar á lo substancial de su significado, diciendo por exemplo *gas azoe*, y en adjetivo *azoético*, en vez de *azoote*, y *azoótico*; como asimismo podemos decir *ácido bórmino* ú *formicino*, y sus compuestos *hormigates*, ó *formiates*, en lugar de *ácido fórmico*, y *formicates*, &c., sin tener que recurrir á idiomas exóticos para evitar tales inconvenientes ; pues en semejantes recursos se debe precisamente recaer en otro defecto mucho mas considerable , como es el de ocultar el significado del nombre que se pretende expresar en el idioma á que se traduce , en notable perjuicio de la enseñanza pública , y de la mas pronta y clara inteligencia de la ciencia que se explica.

76. En la adopcion de estas nuevas voces aun se suelen suscitar varios altercados entre los profesores y aficionados, particularmente entre los mis-

mos compatriotas, respectivamente á las terminaciones de los citados nombres y sus derivados, sobre ser mas ó ménos propios y asonantes al idioma del país. Lo que, por exemplo, se llamaba ántes albayalde, y hoy entendemos por *óxido* de plomo, &c., quieren algunos que este nombre genérico de toda cal metálica se pronuncie terminado en *o*, diciendo *óxido* de plomo, como asimismo *nitrate*, *sulfate*, *muriate*, &c. Por mi parte creo deber seguir la primera traducción de la nueva nomenclatura química, pareciéndome al mismo tiempo, que varios cuerpos compuestos de dos ó mas substancias, siempre los ha terminado el castellano en *e* quando la antecede la consonante *t*, como por exemplo, *calabazate* de azúcar, *calabazate* de miel, &c., y asimismo se dice *verdete* al cardenillo, *agrete* á un agrío moderado, *mazacote* á un compuesto de cal, &c., y ántes se mudaria la *t* en *d* para decir *calabazado*, &c. que pronunciar *calabazato*, *verdeto*, *agreto*, *mazacoto*, &c. que son terminaciones muy impropias de nuestro idioma, así como en otros deben ser muy acomodadas (\*). En los adelantamientos de las ciencias naturales y sus modernos descubrimientos, es indispensable el establecimiento de varios nombres, cuyo derecho arreglado al carácter del language nacional, parece

(\*) Don Pedro Gutierrez Bueno, en la advertencia de su traducción del *Método de nomenclatura química*, adopta por la voz francesa *sulphure* la de *sulfurete* como mas análoga á la latina; mas como despues establece su terminacion en *o*, y se halla adoptada en otras obras la denominacion de *sulfureto*, seguiremos en esta el mismo método, sin embargo de no ser conforme á lo expuesto.

debe pertenecer al primero que trata de la respectiva materia científica; pero una vez establecidos, y en cierto modo aprobados con la formalidad que se debiera executar, ya no sería sino muy perjudicial su alteracion por los sucesivos dictámenes de nuevos Escritores, de cuya falta de conformidad debe seguirse la confusion de su explicacion y enseñanza.

77. Todos los que se dedican á la explicacion y demostracion de las ciencias procuran expresarse muy á menudo en language matemático, á fin de darse á entender con mas método y mayor concision. Como al ilustre Bergman no se le podian ocultar estas ventajas, acostumbraba insinuarse en sus escritos con varios signos científicos, que será preciso explicar con anticipacion, porque no todos los aficionados al estudio de la naturaleza se hallan instruidos en los rudimentos de Matemática, aunque casi indispensables para poder alcanzar la verdadera inteligencia y adelantamiento de las ciencias.

78. Este signo (+) significa *mas*, que se emplea para indicar las cantidades de adiccion, y hablando de grados del termómetro manifiesta estar sobre cero la medida que se señale; al contrario, este (—) vale *ménos*, que expresa una substraccion, y en el termómetro anuncia las divisiones inferiores desde cero. Con una cruz que no tiene ningun brazo perpendicular ni horizontal, y otras veces con solo un punto (x) (.) se señala la multiplicacion de algunas cantidades, y estando estas representadas por caractéres alfabéticos, la union de dos ó mas, tambien indica su multiplicacion; y así  $a \times b$ ;  $a . b$ ;

$ab$ , son expresiones equivalentes. Esta figura ( $>$ ) expresa que aquella materia, ó cantidad á quien dirige sus dos extremos es *mayor* que otra colocada al lado opuesto ; de lo qual resulta que la inversion del mismo signo ( $<$ ) vale *menor*, como por exemplo  $a > b$ ;  $b < a$ ; es decir, que  $a$  es mayor que  $b$ , ó por la inversa  $b$  menor que  $a$ . Dos pequeñas líneas horizontales ( $\equiv$ ) indican igualdad de cantidades ; por lo que  $4 = 1 + 3 \cdot 2 - 4$  es lo mismo que decir, 4 igual 1 mas 3, multiplicando por 2 esta suma, y restando del producto el 4; pero si la expresion matemática se hallase dispuesta en esta forma :  $4 = 1 + (3 \cdot 2) - 3$ , entónces se diferencia en que el multiplicador 2 solo multiplica al 3 sin inclusion del número anterior, quien solo debe ser añadido al producto de 2 por 3, y substraer de su resultado al 3 para que aparezca el equivalente.

79. Dos puntos colocados en situacion perpendicular ( $:$ ) indican cierta razon ó respecto con otra cantidad consiguiente, y entónces vale la expresion *es*; v. g. para anunciar la relacion que hay entre las cantidades de dos cuerpos  $a, b$ , se dice que están entre sí como, por exemplo,  $2 : 3$ ; pero además de este oficio de los dos puntos, tambien en otros casos vale la voz *partido*, pues para anunciar la igualdad de 6 partido por 2, se expresa diciendo que  $6 : 2 = 3$ . Un quebrado, fraccion, ó parte de una señalada unidad, se expresa por una línea horizontal, colocando el residuo del diviendo encima como numerador, y debaxo el divisor por denominador ; v. g.  $\frac{6}{93}$ , es lo mismo que decir que el 6 debe subdividirse entre los 93; mas

como el divisor es mayor que el dividendo, solo se puede expresar diciendo, que es un *seis noventa y tres avo*. De lo dicho se infiere, que estas dos fórmulas  $6:93$ , y  $\frac{6}{93}$  se leen del mismo modo en quanto al signo *partido*, y solo se diferencian en la anunciacion fraccionaria.

80. Cuatro puntos colocados en quadro ( $::$ ) indican igualdad de relacion entre algunas cantidades antecedentes con sus conseqüentes; por exemplo,  $2 : 4 :: 3 : 6$ ; es decir, que el 2 es respecto al 4 como el 3 es al 6; ó 2 *partido* 4, igual 3 *partido* 6. Lo propio significan las siguientes cantidades interceptadas por otros signos, como  $2 + 4 : 4 :: 3 + 6 : 6$ ;  $2 - 4 : 4 :: 3 - 6 : 6$ , &c. Adoptados estos signos en el language químico, se suele decir que los principios de tal cuerpo tienen entre sí la misma razon que tales y tales números; por exemplo, que las porciones de un compuesto de cal, barite, y magnesia están en razon de 7, 3, y 2; ó  $:: 7 : 3 : 2$ ; que es decir, que el compuesto contiene 7 partes de barite, 3 de cal, y dos de magnesia en un total de 12.

81. Una línea horizontal con un punto encima y otro debaxo ( $\div$ ) indica una progresion aritmética de continua proporcion; y la misma línea con dos puntos encima y dos debaxo ( $\div\div$ ) anuncia una progresion porporcional geométrica. Si en esta obra se nos ofreciese hablar de medidas longitudinales, expresaremos el número de pies por letra, y el de pulgadas se distinguirá colocando la letra *p* á la derecha del número que las indique, cuyas líneas y puntos se anotarán por acentos agudos; por exemplo,  $6^p 4' 5''$ , será lo mis-

mo que 6 pulgadas, 4 líneas, y 5 puntos de medida longitudinal; pero quando se hable de volúmenes, se anunciarán las pulgadas cúbicas añadiendo la letra *c* á la *p* ya citada, con lo que  $6\frac{1}{2}^{\text{pc}}$  expresará seis y un tercio pulgadas cúbicas, &c. Quando un número qualquiera se halle con un cero encima, indica grados; por exemplo,  $12^{\circ}\frac{1}{2}$ , es lo propio que doce grados y medio, ya se apliquen á la expresion de un ángulo, ó á una medida longitudinal como la del termómetro.

82. Una coma (,) colocada con anticipacion á un número qualquiera, anuncia que sus consecuentes guarismos son cantidades decimales; por exemplo: 6,3 se debe entender que son 6 unidades y 3 décimas partes de una de ellas; 6,03 serán 6 enteros y 3 centésimas partes de otro; 6,003 anuncia ser 6 enteros y tres milésimas partes de uno de los mismos, &c., y así 84,03705, se ha de entender por 84 enteros, nada de décimas, 3 centésimas, 7 milésimas, nada de diez milésimas, y 5 cien milésimas; lo propio que si dixésemos con mayor brevedad, 84 unidades, y tres mil seiscientas y cinco cien milésimas. En esto se funda la inteligencia de los pesos específicos de los cuerpos, comparados en igual volúmen con el del agua destilada, y se expresan diciendo, por exemplo, que el peso específico de *a* es de 1,08; esto es, el peso específico de *a* es al peso específico del agua destilada, como 1,08 es á 1; ó bien por convenir en que el peso específico del agua sea 1,0000, considerando el cuerpo *a* en partes semejantes y de igual volúmen, podemos decir, que el peso específico del agua destilada es



al peso específico  $a$ , como 1,0800; en que se percibe que  $a$  excede en ocho centésimas partes al peso específico del agua destilada. Aun debemos prevenir aquí de paso, que quando una cantidad qualquiera se halla desconocida, se acostumbra representarla por alguno de estos caractéres  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , hasta tanto que el cálculo presente su verdadero equivalente; pero quando las cantidades son conocidas, y sin embargo se hallan representadas por caractéres alfabéticos, deben ser éstos los primeros  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , &c.

83. El peso específico de un cuerpo no es lo mismo que su peso absoluto: el específico no es otra cosa que una comparacion con el peso de otro cuerpo conocido en igualdad de volúmenes, qual es, como ya se dixo, el del agua destilada considerado en 10000 partes, como término universal. Los cuerpos sólidos sumergidos en un líquido desalojan de él un volúmen igual al del cuerpo sumergido; y en este supuesto, una vez establecido el peso específico del volúmen del agua destilada, y sabiendo el peso del sólido pesado al ayre, como tambien la pérdida de este peso en el acto de la inmersion, tendremos que *la pérdida del sólido en el agua, es al peso del mismo sólido al ayre, como el peso específico del agua, es al peso específico del sólido sumergido.* Supongamos que la pérdida sea  $p$ , el peso del sólido al ayre  $a$ , y el peso específico del agua destilada 10000; en este caso tendremos que  $\frac{a \times 10000}{p} = x$ ; esto es, igual al peso específico que se busca en el sólido señalado.

84. El peso absoluto de un cuerpo es la suma del peso de sus partes integrantes; y en la in-

teligencia de que un pie cúbico de agua destilada pesa por el peso de Castilla 44 libras, 8 onzas, 1 escrúpulo y  $21\frac{27}{89}$  granos (que representaremos por  $b$ ), se puede reducir el peso específico de un sólido á su peso absoluto, diciendo, que *el peso específico del agua (10000) es al peso específico del sólido (a), como el peso absoluto de un pie cúbico de agua (b) es al peso absoluto (z) de un pie cúbico del sólido que se busca*; es decir,  $\frac{axb}{10000} = z$ , cuyo cálculo dará el peso absoluto incógnito en  $z$  (\*). Como el peso específico de diversos cuerpos se anuncia con frecuencia, como circunstancia característica, en las Obras que tratan de las ciencias naturales, me ha parecido necesario explicar de qué modo se deben entender; mas no obstante esta y las anteriores advertencias, persuadiéndome que no todos podrán alcanzar su inteligencia, procuraré omitir en lo posible la frecuencia de los anunciados signos.

85. En la análisis de los cuerpos naturales, el mejor método para anunciar las cantidades de sus principios, es el de su referencia por partes semejantes á las de un todo arbitrario; por exemplo,

(\*) El peso de 44 libr.<sup>s</sup>, 8 onz., 1 escrúp.,  $21\frac{27}{89}$  gr. que presenta un pie cúbico castellano de agua destilada al temperamento de 15 grados del termómetro de Reaumur, ha sido determinado por el peso específico de una pulgada cúbica exacta, por medio de las mejores balanzas del Real Laboratorio de Segovia, y con el cuidado y precision que su Catedrático D. Luis de Proust acostumbra tener en sus operaciones (v. n. 93 siguiente). Algunos Autores anuncian  $47\frac{47}{100}$  lib.<sup>s</sup> por un pie cúbico castellano de agua de rio; pero quando esto se hace por la relacion de medidas extrangeras, y sin atender á la pureza y temperamento del agua, el cálculo debe ser erróneo.

si se opera sobre un todo dividido en 100, en 1000, en 10000 &c. partes, los resultados de la análisis serán conocidos generalmente, diciendo que presentáron  $\frac{a}{100}$ ,  $\frac{b}{1000}$ ,  $\frac{c}{10000}$ , &c. ya sea con respecto al peso ó al volúmen del cuerpo analizado. Por lo mismo, el que emprende el exámen de un agua, si toma un volúmen, supongamos de 100 pulgadas cúbicas, podrá expresarse con generalidad, diciendo que su análisis le presentó v. g.  $\frac{6}{100}$  pulgadas cúbicas de gas, y el peso, por exemplo de  $\frac{12}{1000}$  de tales materias por haber considerado el peso del propio volúmen en 1000 partes iguales: en fin, si con la misma relacion se anunciasen las dósís de los reactivos empleados en los ensayos, es seguro que sin necesidad de reducciones serian generalmente entendidas por solo la proporcion; mas cómo este órden no se halla establecido con toda precision en el original de esta Obra, es forzoso proceder de un modo diferente.

86. Bergman sujeta todas las operaciones y resultados de sus análisis á una medida de líquidos conocida en Suecia con el nombre de *kánnen*. El agua destilada que puede contener esta medida pesa en granos del peso de aquel pais 42250, y su volúmen es de 100 pulgadas cúbicas decimales del pie de la misma Nacion (\*). M. Morveau

(\*) La libra farmacéutica de Suecia se divide en 12 onzas, y la onza en 480 granos; el pie se compone allí de 10 pulgadas, la pulgada de 10 líneas, &c. La *kánnen* la dividen los Suecos en ocho partes iguales, cuyo volúmen de su parcial pertenencia es de  $12\frac{1}{2}$  pc. La *kánnen* es á nuestro azumbre como  $77\frac{7}{19} : 58\frac{4}{19}$ , ó de otro modo 1470 : 1106. Véanse las reducciones que siguen relativas á una *medida analítica*.

## LVIII

en su traduccion de los Opúsculos reduce todos los resultados de las citadas análisis á pesos y medidas de Paris , acomodando uno y otro en una Tabla sinóptica , y dexando miéntras tanto correr la traduccion literal del original por no interrumpirla con una multitud de fracciones , que precisamente debian ser molestas á los Lectores ; pero por mi parte , pareciéndome que las expresiones deben manifestar en lo posible su verdadero valor sin esperar nueva interpretacion , he procurado conservar estas circunstancias de claridad en mi traduccion por medio de medidas y pesos conocidos , que guarden proporcion y semejanza con las medidas , pesos y resultados que refiere el original.

87. Pareciéndome pues que el punto mas esencial que en esta parte debemos apetecer , es el de tener una medida comparativa que nos dirija á encontrar en el exámen de un agua qualquiera la igualdad , ó la diferencia de sus heterogeneidades con relacion á lo indicado por el Autor en las especies que analizó , he juzgado á propósito el establecimiento de una *medida analítica* fundada en igual número de granos que pesa el agua destilada de la kánnen sueca , cuyos principios hallados por la análisis efectuada con aquella en un agua de la misma especie , deben precisamente corresponder al número idéntico de granos de los resultados de ésta , aunque de peso y volúmen diferente , y anunciará en las aguas de especie distinta la diferencia de sus principios y cantidades. Suspendamos por ahora la averiguacion de los volúmenes y pesos diversos

de estas dos medidas, y veamos miéntras tanto el modo de trazar la nuestra.

88. Tómesese una vasija de cristal perfectamente cilíndrica, equilíbrense en la balanza, añádanse al peso equilibrante 42250 granos del peso de Castilla, y póngase agua destilada hasta que el fiel vuelva á su perpendicular (\*); retírese entónces la vasija para colocarla horizontalmente sobre una mesa, y señálese por su exterior la tangencia de la superficie del agua que contiene. La altura indicada en el cilindro se debe dividir en ocho partes iguales señaladas del mismo modo, con lo qual tendremos una medida analítica perfectamente semejante á la que usó M. Bergman, pues debe presentar en toda análisis arreglada al método de este Autor unos resultados proporcionales á los hallados en sus ensayos, en iguales circunstancias (\*\*).

89. Nadie ignora la mucha variedad y poca exáctitud que experimentamos en las medidas de líquidos en lo general de la Nacion; pero aun quando pudiésemos suponer que el azumbre de Castilla fuese una medida invariable entre nosotros, siempre restaria el inconveniente de que reducido á la kánnen sueca, nos daría un equivalente fraccionario, tan impertinente como im-

(\*) La libra de Castilla es de 16 onzas, cada onza tiene 576 granos, la suma de los quales en una libra asciende á 9216. Los 42250 granos del peso de la medida analítica, componen 4 libras, 9 onzas, 2 dracmas, 2 escrúpulos, y 10 granos.

(\*\*) Como los fabricantes de cristales no tienen hasta ahora un método seguro para formar un cilindro perfecto, es necesario que las subdivisiones de toda vasija de vidrio, se realicen por medio de pesos ó medidas subalternas.

y 528  $1\frac{1}{4}$ . Si esta vasija se hace construir en una Fábrica de cristal, además de aquellas adiciones que se juzguen cómodas para su manejo, se pueden señalar sus citadas divisiones por medio de secciones de una perpendicular en líneas grabadas y numeradas en pulgadas cúbicas, y al mismo tiempo dar á su capacidad la latitud y longitud que parezca mas regular; pero considerando que aquellos que viven apartados de estas Fábricas no siempre tienen la proporcion de que queden satisfechas sus peticiones con arreglo á sus ideas, se ha facilitado al Público la existencia de modelos de esta, y otras vasijas graduadas, en el Almacen general de las Reales Fábricas de San Ildefonso, para que por ellos se puedan pedir y construir otras iguales y semejantes.

93. De la benevolencia del Soberano, y del celo con que el Excelentísimo Señor Duque de la Alcudia exerce su proteccion sobre el adelantamiento de las Ciencias, resultó haber ido yo comisionado á dicho Real Sitio con el objeto de la construccion de estas medidas y diferentes clases de recipientes aerostáticos, y despues á la Ciudad de Segovia para su respectiva graduacion en el Real Laboratorio del cargo de Don Luis Proust, lo qual se executó con la eficacia y exactitud que acostumbra este hábil Profesor, en virtud de una pulgada cúbica de metal ajustada al pie de Burgos, que por superior orden habia construido en esta Corte Don Celidonio Rostriaga. Con este motivo se ha remitido al Almacen de Madrid una remesa de medidas, y medias medidas analíticas, como asimismo un surtido de

### LXIII

siete géneros de recipientes aerostáticos, que son indispensables para la extraccion de los gases de las aguas minerales, ú de otro qualquier cuerpo.

94. Todas estas vasijas se han graduado al temperamento de  $15^{\circ}$  sobre cero del termómetro de Reaumur, estando el barómetro á  $25\frac{1}{2}^{\circ}$ . Los recipientes que se graduaron en el aparato hidro-pneumatico llevan grabado su correspondiente signo ( $\nabla$ ), así como los graduados por el de mercurio llevan el que les pertenece ( $\text{X}$ ), y los quales nunca se pueden emplear sino cada uno en el aparato de su líquido respectivo. Quando estos recipientes graduados lleguen á concluirse, deberá haber en el Almacen de ventas un nuevo repuesto de todos, pero tal vez sin graduar, á fin de que cada uno que los recomiende pueda obtenerlos, y graduarlos á su satisfaccion (\*). En fin, el modo de encargar estas vasijas es especificar qué pulgadas y líneas longitudinales de la medida castellana han de tener de longitud y diámetro, para cuya graduacion basta tener variedad de frasquitos cónicos arreglados al volúmen que se quiera, sin olvidarse de que el de una pulgada cúbica castellana de agua destilada, pesa en granos de nuestro peso  $237\frac{32}{100}$ , ó 3 dracmas y  $21\frac{32}{100}$  granos: las precauciones de esta operacion, además de lo que ya queda insinuado, se pueden ver

(\*) Entretanto que la Real Fábrica de cristales de San Ildefonso conserve por su Director al Comisario Ordenador Don Josef Chones, sugeto amante de las ciencias y adelantamientos de su patria, puede el Público encomendarle la construccion de estos y otros instrumentos de igual naturaleza, con entera seguridad de su celosa execucion y posible exáctitud.

mas por menor en los Elementos de Ciencias naturales del Catedrático de Mineralogía D. Francisco Chabaneau (tom. I. pag. 359.), con solo la advertencia de que este hábil Profesor habla en su Obra con relacion á las pulgadas cúbicas del pie de Paris.

95. Me ha parecido que debia dar principio á este Tratado con el *Discurso preliminar* de los Opúsculos físico-químicos de nuestro Autor, por juzgarle no ménos precioso que qualquiera de sus selectas Disertaciones. Este Discurso, ó este *Escrutinio de la verdad*, se puede mirar como una *Filosofía físico-química* que nos enseña: 1.º la imparcialidad y modestia de que debemos estar armados al tiempo de la observacion de los fenómenos de la naturaleza: 2.º el desprecio de toda apariencia misteriosa, único y original recurso de los ignorantes para disfrazar su vergonzoso estado: 3.º la detestacion de las opiniones infundadas, tal vez defendidas por el capricho de no retroceder de las ideas falsamente concebidas, ó por oposicion mutua de las ajenas, origen seguro de las disputas en ofensa del sagrario de la verdad: 4.º, &c. En fin, el ilustre Bergman nos presenta en este escrutinio una apreciable serie de *cánones*, *reglas*, ó *aforismos* como verdades deducidas de los prolixos exámenes que tan felizmente practicó sobre los cuerpos naturales, aforismos que para seguir sus huellas nos imponen la obligacion: 1.º de conducirnos siempre por la senda de la verosimilitud guiados de un escrutinio bien ordenado: 2.º de no dar enteramente crédito á lo que la debilidad de nuestros sentidos puede aprehender tal vez falsamente



de algunas narraciones bien ordenadas: 3.º de no fiarnos ligeramente de doctas suposiciones, ni de aquellas autoridades que carecen de competente demostracion, sin haberlas exâminado ántes con cuidado: 4.º de no dexarnos persuadir de interpretaciones comunmente falsas, cuya dificultad en la demostracion expone á los entendimientos lánguidos á producirse con falsedad: 5.º, &c.

96. Al escrutinio de la verdad siguen las siete Disertaciones del primer volúmen de los Opúsculos, las cuales completan estos *Elementos físico-químicos de la análisis general de las aguas*. La primera demuestra la existència, extraccion, caractéres, combinaciones, y qualidades útiles ó nocivas del *Gas ácido carbónico*. El conocimiento de la multitud de efectos que produce este fluido sobre la economía animal, unos conducentes á su conservacion y otros que se dirigen á destruirla, es el asunto mas digno de la atencion, exâmen y observacion de los profesores de la ciencia médica. Por otra parte, la combinacion de este gas ácido con diversas sales alcalinas, metálicas y terrosas, presenta hoy infinitos conocimientos sobre el estudio de la Historia natural, y aun él mismo sirve como de agente, ó principio componente para la clasificacion de muchas substancias, del mismo modo que para su denominacion genérica y específica. En el discurso de esta Obra veremos freqüentemente, que las aguas reputadas por las mejores, no adquieren su bondad por solo ser homogéneas, si no se hallan combinadas con una cierta dósís de gas ácido carbónico que reciben de la atmósfera y las hace agradables; las

aguas acídulas y otras muchas con fama de medicinales, deben en todo ó en parte sus propiedades curativas á este ácido elástico, y en consecuencia esta Disertacion debe ser el objeto de los principios fundamentales de todas las análisis.

97. La Disertacion segunda se dirige directamente al conocimiento histórico y analítico de las aguas en general, y á enseñar el modo de distinguirlas por sus caractéres físicos, ó por los que deben presentar con diferentes reactivos; en ella se trata asimismo de las substancias que las aguas pueden tener en disolucion, del modo de precipitarlas por los reactivos ó por la evaporacion, de la separacion específica de estas heterogeneidades, y se describe el mejor método de conducirse en todas estas ingeniosas operaciones, ciertamente dignas de un conocimiento práctico, y de una suma instruccion en toda la extension de la ciencia química.

98. La tercera, correspondiente á la parte práctica, enseña el modo de operar en la análisis de todas las aguas, tomando para ello por via de exemplo las diversas fuentes de la ciudad de Upsal y rio que la atraviesa, sobre las quales manifiesta el Autor su exactísimo método, y el aprecio de sus mas mínimos resultados.

99. La quarta trata del exámen de las aguas acídulas mineralizadas por el gas ácido carbónico acompañado con el gas sulfuroso, y explica esta rara congregacion en una misma agua, que produce la fuente llamada de la *parroquia de dinamarca*, cuyas observaciones nos deben guiar en la

## LXVII

análisis de todas las de su especie.

100. La quinta indica los principios del agua marina recogida á cierta profundidad, é insinúa el modo de hacerla útil á los navegantes en los casos de mayor necesidad.

101. La sexta nos impone en los principios y propiedades de las aguas medicinales frias, trata del modo de imitarlas con todas sus idénticas qualidades específicas, de obtenerlas arbitrariamente en qualquiera parte por este método, y de poder usarlas en todos tiempos con felices efectos, y tal vez con grandes ventajas sobre las mismas aguas que produce la naturaleza.

102. En fin, la séptima se dirige al conocimiento de las aguas termales ó medicinales cálidas, se descubren sus principios y las causas del calor que manifiestan, se enseña el método práctico de ensayarlas, y el modo de poderlas obtener y usar con artificio. Apénas puede haber un viviente que no se interese inmediatamente en la distincion de la buena ó mala calidad del agua, pues que entra en su existencia como elemento; los brutos parece que poseen cierto discernimiento natural que no alcanzan los racionales para separarse del uso de toda agua nociva. ¡Quántos viajeros habrán sido víctima de esta ignorancia! Un observador que pasa de un pueblo á otro, nota en sus habitantes distinto semblante, diferente robustez, y muy frecuentemente ciertas enfermedades endémicas y habituales de un lugar determinado. Y ¡quántos pueblos habrán sufrido su ruina por la inconstante qualidad de sus aguas, que de saludables se hicieron despues insensibles.

mente nocivas! Á la verdad, sus pobladores se pudo haber creído que perecieron por un contagio, pero la causa quedó seguramente sepultada entre las cenizas de la misma ignorancia.

103. Todo este Tratado se halla á cada paso ilustrado con Notas de M. Morveau, y con algunas que el Autor le dirigia al tiempo que aquel se empleaba en la traduccion de los Opúsculos; por mi parte he procurado contribuir del mismo modo con algunas noticias de la doctrina moderna en los lugares que he juzgado á propósito, habiéndolo executado en particular por medio de algunas adiciones al fin de los párrafos que lo exigian, para lo qual tuve presente con especialidad los documentos del célebre Fourcroy (*Elem. de Chym. et d'Hist. nat. 3.<sup>e</sup> edit.*). Aunque el Traductor frances interpoló sus notas con el contexto de los Opúsculos, no pareciéndome conveniente seguir su método en esta traduccion, me determiné á colocarlas con separacion al pie de cada página, con el fin de evitar la frecuente suspension de la lectura del original, como efectivamente sucedia, mayormente quando las repetidas notas se presentaban con demasiada extension (\*).

104. M. Bergman usa de letras mayúsculas, ó caractéres romanos para distinguir las diferentes subdivisiones de sus párrafos; pero pareciéndome

(\*) Las notas del Autor se manifiestan por guarismos (1, 2, &c.); las de M. Morveau por letras minúsculas (a, b, &c.); y las mias se diferencian por asteriscos (\*, \*\*, &c.). Algunas veces señala M. Morveau las notas que el Autor le remitia, por medio de este signo (§).

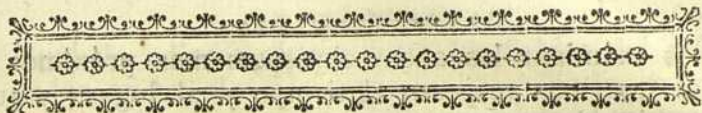
## LXIX

ser mas propio el numerarlas todas con caractéres arábigos, he omitido el método del original, creyendo que solo debo procurar la precision y facilidad del registro de las citas, sin temor de que por esta mutacion, ni acaso por la version de estilo diferente, se pueda criticar con razon que haya desfigurado el método ni la constante naturalidad del inmortal Bergman, pues el mio no es el de ser meramente servil quando no lo exîgen las circunstancias.

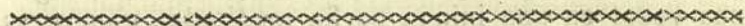
105. Asimismo he supuesto que me seria lícito anotar algunas ocurrencias físicas en varios lugares de esta Obra, y particularmente una Adicion final, en que manifiesto los motivos que me inclinan á creer, que la mayor parte de las opiniones sobre la produccion de algunos cuerpos fósiles y sobre la saladez de las aguas marinas, son poco conformes al órden regular y constante de las causas secundarias de la naturaleza, y á la demostracion de todos sus fenómenos. Si mis conjeturas tuviesen en esta parte la desgracia de ser inafines con el modo de pensar de algunos de mis Lectores, á lo ménos espero tener la satisfaccion de que mis reflexiones sean susceptibles de ser corregidas, y perfeccionadas por la ilustracion que las debe comunicar su sana crítica.

106. Finalmente, á esta Adicion sigue una Tabla sinóptica, ó aproximacion de los principios hallados por el Autor en las aguas que analizó, expresando el temperamento de cada una, sus pesos específicos, los absolutos, y el de sus específicos principios, todo ello con relacion á los pesos y medidas indicadas, y con respecto al ter-

mómetro de Reaumur , á cuya escala de 80.º se reducen los anunciados en el original pertenecientes á los 100.º en que se divide el de Suecia. Por último se colocan tres Láminas acomodadas á su registro , cuyas figuras demuestran la explicacion y manejo de diferentes aparatos , vasijas , y otros utensilios conducentes á la analisis de las aguas y extraccion de sus gases.



ELEMENTOS  
DE LA  
ANÁLISIS GENERAL  
DE LAS AGUAS.



DISCURSO  
*SOBRE EL ESCRUTINIO DE LA VERDAD* (\*).

Los que alguna vez se viesen precisados á la averiguacion de una verdad, no tardarán en convencerse de la multitud de obstáculos que se presentan al quererla descubrir con toda perfeccion. Séneca, á quien una dilatada experiencia habia instruido, decia, y con razon, que la verdad casi siempre se halla profundamente oculta y envuelta en espesísimas tinieblas. Con dificultad se puede saber en el dia de hoy á quien hemos de dar crédito sobre los hechos históricos algo apartados de nuestra época, cuyas relaciones se encuentran sumamente confusas, tachadas y alteradas, tanto por la suposicion de unos, como por la omision de otros. Esta discordia no nos debe sorprender, si solamente fundados en la fe agena intenta-

(\*) Este Discurso, y la primera Disertacion, que trata del ácido carbónico y sus combinaciones, se consideran como un preciso preliminar para la análisis general de las aguas.

mos examinar los acontecimientos mas próximos á nosotros, con respecto al tiempo y al lugar, y aun tambien si queremos averiguar lo que en cierto modo ha pasado á nuestra propia vista, sobre todo quando se trata de penetrar escrupulosamente la causa del suceso; pues los testimonios que se presentan son tan diversos y contrarios, que para vencer sus dificultades es preciso las mas veces, reunir á favor de las ocurrencias un ojo penetrante y exercitado, un juicio maduro libre de toda preocupacion, y un total desprendimiento de interes y pasion propia, sin lo qual no se puede llegar al punto de la realidad.

2. Todas estas dificultades tienen su origen en algunas ligeras aprehensiones, en la ignorancia, algunas veces en una iniqua porfia meditada, y en otras ruinosas causas de igual naturaleza. Aun en aquellos casos en que todos están acordes sobre lo principal de una accion, cada descripcion lleva consigo el carácter propio de su Autor: éste es un panegirista descompasado, y procura disfrazar los mismos objetos que representa; aquel arranca la mascarilla que imponia el primero; otro insinúa ser todo sospechoso por medio de una refinada sátira; y en fin, no falta quien procure su mérito por solo la abominable imposicion de los defectos agenos sin mas ventajas sobre el escrutinio de la verdad. ¿Pero qué servirá recordar aquí todas estas quiméricas diversidades? Tal vez no será lo mismo en el mundo físico, porque si es tan dificultoso el penetrar y conciliar los pensamientos y dictámenes de los hombres, los fenómenos y los procederes de la naturaleza parece que no pueden estar sujetos á tanta incertidumbre.

3. Con efecto, esta es una verdad que segun lo esencial de los principios en que se funda no debia estar sujeta á tantas opiniones, pero la experiencia prueba diariamente todo lo contrario. ¿Quién puede calcular el número de discordias suscitadas sobre los constantes fenómenos de la naturaleza, quién la mul-



titud de odiosos cismas entre los Sabios del primer orden en las ciencias naturales, y quién los infinitos que á cada paso aparecen representando el mismo papel? Si queremos hacer un exámen algo serio sobre estas disputas, veremos que se dirigen mucho ménos á lo esencial de los propios hechos, que al distinto modo con que cada uno los explica. En efecto, el fin de la Filosofía natural es indagar el modo con que la naturaleza obra, y los medios que ella misma emplea en sus operaciones; es decir, conocer las causas y las relaciones de sus efectos, para sacar de uno y otro lo que se llama *Teoría*, y sobre quien se originan grandes oposiciones.

4. Descartes retrocediendo á la creacion del universo le construye totalmente con materia y movimiento; asigna á todos los cuerpos diversas formas, y distintas qualidades; vuelve á aproximar todas las operaciones y fenómenos, y sin mas guia que la que le presentaba la sublimidad de su genio, todo lo explica *a priori* por solo las fuerzas mecánicas: ¡obra espantosa si caminase de acuerdo con el sistema de la naturaleza, que era forzoso explicar! Mas luego que se procede á su exámen por medio de la comparacion, no tardan mucho en descubrirse sus enormes errores; los mas pequeños efectos se manifiestan en donde el operario ha supuesto los principios mas poderosos, y los mayores fenómenos se hallan depender de las menores causas. Todo este edificio creado en la imaginacion, y formado de materiales mal reunidos no podía dexar de derribarse, ó mas bien disiparse y desaparecer como una sombra.

5. Muy diverso fué el ingenio que sobresalió en el inmortal Newton: advertido este grande hombre, por los errores de los que le habian precedido, que el conocimiento de la creacion es un punto muy superior al alcance de nuestras limitadísimas luces, sigue desde luego una senda enteramente opuesta á la de los anteriores, y se aplica á la reunion de los hechos, exáminándolos con atencion, y comprobán-

dolos con sagacidad. De este procedimiento deduce las leyes de la naturaleza; y los efectos, despues de bien conocidos, son quienes le revelan las causas: emprende á la verdad un camino mas lento, pero mucho mas seguro; sus pasos son penosos, mas su movimiento le conduce continuamente á la claridad. Un edificio semejante, cimentado sobre una base sólida, se afirma mucho mas al paso que se eleva.

6. Aunque en nuestros tiempos sean todos de parecer, que nada podemos absolutamente conocer de la naturaleza de los cuerpos y sus diversos caracteres sino por medio de la observacion y la experiencia, no obstante muchos siguen aun en la práctica el método cartesiano, quando no sea públicamente, á lo ménos de un modo disfrazado. Llamámosle método cartesiano, no porque Descartes fuese su primer inventor, pues en tiempos mucho mas remotos hubo filósofos, que demasiado confiados en sus propias fuerzas, creyeron poder adivinar la naturaleza en sus meditaciones; pero los ilustres nombres mucho mas conocidos de Descartes y Newton parecen ser mas propios para que en este lugar nos sirvan de exemplo.

7. Decimos que aun reynã un género de cartesianismo disfrazado, y bien reflexionado nadie se maravillará que el tal método tenga tantos atractivos sobre el entendimiento humano: por una parte, la ruta de la experiencia es dispendiosa, y ademas de ser dilatada y fatigosa no siempre se franquea á todos. Unos se hallan embarazados por la falta de instrumentos; otros por defecto de una cierta desemboltura en su manejo; los mas carecen de paciencia y constancia, y si el suceso no corresponde luego á sus esperanzas todo lo abandonan. Por otra parte, el hombre está naturalmente dispuesto á la ociosidad; el método contemplativo se acomoda mucho mejor con nuestra ambicion de saber; éste es el que nos abre con aparente prontitud y facilidad el santuario de la naturaleza; lisonjea nuestra insaciable

curiosidad participádoselo todo; y en fin, alimenta un cierto orgullo en nosotros, en conformidad de suponer que nada hay inaccesible á nuestra inteligencia.

8. La necesidad de la experiencia está en el dia tan bien establecida, que nadie la podria negar sin exponerse á la nota de ridículo. Todos pues la confiesan, pero baxo ciertas restricciones implícitas; persuádense, por exemplo, que las experiencias que se hayan recogido de muchos siglos, es suficiente el meditarlas para desenvolver todas las causas en general. De esta suerte, sentados á una mesa rodeada de libros, se engolfan en las profundidades misteriosas de la naturaleza, pronuncian como si estuviesen sobre el *trípode de la sibila*, y sin mas laboratorio, instrumentos, gastos, fatigas, ni peligro, niegan ó confirman unos hechos que jamas sometieron á la prueba, y aun muchas veces aquello mismo que jamas viéron. Nada tiene de moderno el establecimiento de la parte práctica de nuestras indagaciones, pues que mucho ha que Aristóteles dexó establecidos dos fundamentos en la Filosofía natural, que son *la experiencia y el raciocinio*, pero él mismo corrompió mucho el primero por su demasiada adhesion al segundo. Este defecto harto dominante en estos tiempos, hace que se obscurezcan las verdades mas claras por las preocupaciones que dominan sobre la *produccion y transmutacion* de los cuerpos; opiniones que pudieran comunicarnos algunas luces para hacer sobre ellas nuevas experiencias, si se propusiesen con ingenuidad y modestia como simples conjeturas (1); pero son perjudiciales quando se erigen en máximas, quando se ponen las experiencias en tortura para que se acomoden á la opinion que se pretende probar, y quando se camina con la mira de hacer dudosos los hechos que no pudiesen conformarse con aquella idea. Otro inconvenien-

(1) V. nota pag. 299. del tom. I. de los Opúsculos, traduc. franc.

te de estas hipótesis de afeccion, es el de no producir semejantes experiencias mas que resultados infieles y truncados; porque el que se dexa dominar de una opinion es semejante al que mira los objetos al traves de vidrios de colores varios, que todo lo ve segun el color del vidrio que escogió como mas adaptable á su complacencia, y así es que las mas tenues relaciones que se acomodan al radicado sistema, se recogen con cuidado, y son las primeras que se presentan como argumentos de gran solidez; pero las mas abultadas disparidades se escurren, y desaparecen como átomos imperceptibles á los ojos de la pasión.

9. No hay duda, que si en vez de consumir tan inútilmente el tiempo se emplease éste en la observacion y la experiencia, no tardaria mucho en aparecer la verdad con todo su lustre, y la ciencia química recobraría la reputacion que le usurpáron la disputa y la contradiccion, circunstancias que sino la hicieron despreciable, la pusieron al ménos en estado de ser sospechosa á los que no pueden examinarla de muy cerca. Las impresiones del odio, de la envidia, y demas pasiones que perturban el entendimiento humano, se hacen tambien sentir algunas veces en la Filosofía natural: tenemos la triste experiencia de que muy frecuentemente los mas brillantes descubrimientos quedan denigrados con furor, así como obscurecido el mérito de la aplicacion, por solo una especie de rumores de cabala, ó por mejor decir, por un ridículo murmullo de la envidia y de la ignorancia; pero no gastemos tiempo con aquellos que cierran voluntariamente los ojos á la verdad, porque ni la ven en la mayor plenitud del dia, ni seria esto mas que hablar á sordos.

10. Siendo, ó debiendo ser la verdad el principal objeto de todas nuestras indagaciones, se trata de arribar á ella por el camino mas corto, pero que al mismo tiempo sea el mas seguro. Por esta

razon, nos consideramos obligados á comunicar á nuestros Lectores las reglas que para ello nos propusimos sin que mas bien lo podamos executar que colocándolas á la cabeza de esta edicion.

11. En el exámen de qualquiera substancia hay dos puntos esenciales, á saber: *la composicion, y la explicacion de los fenómenos*. Si se trata de descubrir los principios de la composicion, no hay que detenerse en algunas ligeras semejanzas con otros cuerpos conocidos; al contrario, pensamos que *es forzoso separar estos principios por la análsis, y confirmar los resultados por la síntesis*. Se sabe que una composicion produce nuevas propiedades que no pertenecen á ninguna de las materias componentes tomadas separadamente, pues las particulares propiedades de cada una se debilitan, y aun destruyen enteramente, por una accion recíproca en su combinacion, y de este hecho se puede juzgar, quán engañoso es este género de semejanzas.

12. Así es, que aunque la barite y la tierra calcárea se asemejan en la propiedad de hacer efervescencia con los ácidos quando se encuentran unidas al gas ácido carbónico, en que una y otra de estas dos tierras toman un estado de causticidad luego que se las separa de este gas, &c. no obstante seria juzgar con ligereza si por estas propiedades comunes se asegurase, que en las dos substancias debia existir la materia calcárea. Esto no es verdaderamente otra cosa que una débil semejanza, porque la menor reflexion nos debe advertir, que este resultado comun no es mas que el ácido carbónico, que puede unirse á muchas materias diferentes, y que su presencia embota hasta un cierto punto su accion disolvente. Si pudiese ser cierta la consecuencia de la indicada semejanza, entónces se seguiria infaliblemente, que los álcalis contendrian tambien la materia calcárea, pues que hacen del mismo modo efervescencia con los ácidos, y en iguales circuns-

tancias se vuelven cáusticos en grado bien superior.

13. Aun se hallan en la Historia literaria los ridículos argumentos, que en otro tiempo se hacian contra la existencia del álkalí mineral; pero en el dia está ya generalmente conocido y bien distinguido del álkalí vegetal, porque produce constantemente sales diversas con todos los ácidos (\*). Ya que la barite, y la magnesia producen tambien con estos ácidos unas sales muy diferentes de las que resultan de la cal, ¿no tendremos suficiente motivo para distinguir las? Pero tal vez se sospechará que estas tierras pueden contener una materia calcárea que no esté sino en estado de modificacion: en esta parte convendremos quando de las citadas tierras se haga una extraccion de cal, ó que puedan reproducirse por esta materia. Aun aquellas conjeturas que parecen probables, son no obstante muy ajenas de la verdad, y sucede con frecuencia, que un nuevo exámen descubre su falsedad. Todas estas reflexiones se aplican igualmente al ácido carbónico, al oxálico, al níckel, al cobalto, y á la manganesa, cada uno en su especie.

14. En general, *miramos como una substancia particular y distinta, la que tiene propiedades diversas de otra qualquiera substancia, ó la que siempre se puede obtener semejante á ella misma.* Importa poco que esta última nazca de otra materia del mismo modo diferente, pues no se engendran nuevas propiedades sin haber allí adición ó substracción de algun principio, y en consecuencia de esto el resultado ya no es el mismo cuerpo que era ántes.

15. *La análisis debe hacerse principalmente por la via húmeda.* No nos oponemos á que la análisis pueda ser útil por la via seca, y aun deba ésta en ocasiones acudir al socorro de la primera; pero co-

(\*) El álkalí mineral es lo que hoy se conoce con el nombre de *sosa*, y el álkalí vegetal por el de *potasa*.

munmente el fuego se dirige mas bien á confundir las diversas materias, que á separarlas.

16. No obstante, no falta quien pretenda que las substancias que se extraen por los disolventes quedan alteradas, y que miéntras hacian parte del cuerpo descompuesto tenian un carácter enteramente diferente del que manifiestan despues; pero en vez de detenernos en vagas enunciaciones, recurramos á la luz de la experiencia, y veremos bien pronto disiparse esta sombra con que se pretende hacer sospechosas nuestras indagaciones. Si se disuelve en ácido muriático una cantidad determinada de creta pura, y se precipita despues por un álkalí fixo, si éste fuese carbonizado se volverá á ver la creta absolutamente tal como era ántes, esto es, de la misma naturaleza y del propio peso; pero si, al contrario, se emplea un álkalí que no esté carbonizado, no resultará mas que la mitad de su peso, y el precipitado será semejante á una creta calcinada y apagada, pues será soluble en el agua y no hará efervescencia con los ácidos: si cien veces se repitiese esta experiencia con la misma creta, otras tantas se verá el mismo resultado sin que se observe la menor variedad.

17. Lo mismo se puede decir de la baríte, de la magnesia, y aun tambien de la alúmine ó arcilla pura, cuyos precipitados no varían en su peso y naturaleza, sino en razon de la calidad del álkalí empleado en la precipitacion, sea en la disolucion del ácido muriático, ó en qualquiera de los otros ácidos. Supongamos tener un metal disuelto, y precipitémoslo por un álkalí, cuyo precipitado veremos ser un óxide metálico; precipitémosle por otro metal, y en este caso hallaremos que el precipitado, que ántes era un óxide, se halla ahora solamente dividido en partículas tenuísimas. Hay circunstancias en que el álkalí fixo cáustico produce un óxide mas pesado que el álkalí carbonizado; pero esto su-

cede en los casos en que sobreviene absorcion de ácido carbónico, y aun los diversos ácidos no ocasionarian en esto diferencia alguna, á no ser por una pérdida mas ó ménos considerable de calórico.

18. Supuestos estos hechos bien conocidos de todos aquellos que están algo versados en la Química, preguntamos: ¿quando por algun ácido se extrae cal, magnesia, alúmine, ó hierro de una materia qualquiera, puede haber alguna duda en que estas especies existiesen realmente allí ántes de la operacion? Fácil es juzgar por las propiedades de la misma materia sometida á la experiencia, si estas substancias habian entrado ó no carbonizadas en su composicion, y si entónces se hallaban en estado de oxíde, ó en forma metálica. Recordemos aquí el error inveterado sobre la produccion de la potasa por el fuego: las razones infundadas y comunmente injuriosas, de aquellos que negaban la existencia de este álcali ántes de la combustion, no son ahora mas que una prueba de su alucinamiento.

19. *Las experiencias deben ser de tal modo combinadas que revelen alguna verdad.* No es la multitud de experiencias, pero sí su qualidad, quien produce la luz que se desea; mas sin embargo, sucede muchas veces que hay varios puntos que aclarar, y entónces es necesario variarlas, segun el objeto, para adquirir por resultados ciertos lo que se busca. Se quiere por exemplo, analizar un fluato para conocer su ácido, y su base: para tener su ácido puro no hemos de emplear tanto ácido sulfúrico como si quisiésemos desprender enteramente aquel ácido que buscamos, y operamos á un calor mas lento que el que seria necesario para hacer subir el mismo ácido sulfúrico; al contrario, para descubrir su base, empleamos un fuego mas vivo, y añadimos ácido sulfúrico en abundancia para que nada se reserve á su accion, ni queden alteradas las propiedades de la tierra pura del fluato por la



parte que no fuese descompuesta. Si estos procedimientos no se apropian de esta suerte al objeto de la operacion , será permanecer continuamente en error de mil modos diferentes.

20. *Las experiencias deben hacerse con la mas escrupulosa exactitud.* El que no mira los objetos sino por la superficie , y sostiene los efectos que una vez habia supuesto tal vez erróneamente , nada hace en favor de la verdad , y ántes bien se pone á peligro de obscurecerla ; todos los fenómenos deben pues ser cuidadosamente observados y determinados , con peso , medida y todos los demas instrumentos correspondientes. No puede haber diversidad de pareceres sobre los hechos resultantes de las experiencias , pues que está al arbitrio del operario reproducirlos á su voluntad , y exáminarlos á su gusto baxo todos sus aspectos. Hay otros fenómenos que solo la naturaleza nos los puede ofrecer ; mas descuidándose al momento que suceden , ya no se vuelven á ver por mucho tiempo , y algunas veces aparecen quando ménos se esperan : *fronte capillata , post est occasio calva.* No obstante , en muchos casos se pueden aproximar los intervalos del suceso por la imitacion.

21. Casi nos causa rubor el referir lo que hemos oido decir á un químico , esto es , "que no habia necesidad en los laboratorios de tener termómetros , ni otros instrumentos semejantes que solo pertenecian á la sublimidad de la Física." Las mas mínimas circunstancias tienen , sin contradiccion , sus causas particulares que se eslabonan muy freqüentemente con las causas mas potentes , y modifican de tal modo la accion que es imposible juzgar todo el efecto sino se ha cuidado de descubrirlas. Nada es pequeño , ni hay verdad que sea ociosa en la Filosofía natural ; lo que nos parece estéril no lo es en realidad , y solo nos inclina á juzgarlo así la falta de conocimientos necesarios para aprovecharnos de

ello, ó sea porque no lo hemos examinado bien. ¿Quántos millares de hombres habrán visto desprenderse y caer una pera de un frutal sin poner atencion en su caída? Pues sin embargo de ser este un fenómeno tan trivial, él fué quien reveló á Newton la teoría de la gravitacion.

22. *Es preciso revisar de buena fe las experiencias de otros, sobre todo las que son de primera consecuencia.* No hay duda en que no se debe desconfiar de las experiencias testificadas por Autores dignos de fe; pero muchos pueden ver mas que lo que ve uno solo. Es pues importantísimo que los testimonios se multipliquen en diversos lugares para confirmar los nuevos descubrimientos, ademas de que este es un campo muy extenso en que se puede ocupar en todas partes la industria de los aplicados. Aun es necesario confesar que hay cosas que las mejores descripciones no son capaces de hacerlas inteligibles sino con mucha imperfeccion, y que no pueden concebirse en el todo á no verlas cada uno por sí mismo: quando se nos ha proporcionado repetir algunas experiencias de Margraff, no teníamos seguramente duda alguna sobre el buen suceso; la exáctitud, la destreza, y la sana lógica de este ilustre Químico son conocidas de todos los que cultivan esta ciencia, y sin embargo entre ellas hay muchas que no las hemos repetido sin fruto. Aquel que sentado á su bufete medita sobre el ácido oxálico, está muy expuesto á creer que éste no es en efecto otra cosa que el azúcar disuelto en el ácido nitroso, y despues cristalizado; pero si el mismo emprende la operacion, verá una cosa muy distinta, mudará de parecer, y se enseñará á no juzgar ligeramente sobre las experiencias ajenas.

23. *La buena fe es aun muy necesaria en la observacion.* Es preciso ver lo que es contrario á nuestras opiniones, así como lo que las favorece. M. Morveau dice, con mucha propiedad, que la naturale-

za nunca nos instruye con mayor eficacia que quando los resultados imprevistos de nuestras experiencias trastornan nuestros sistemas, y desmienten nuestras analogías. A pesar de esto sucede con demasiada frecuencia, que teniendo á la vista la mejor senda, dirige la inclinacion siniestra los pasos á la mas perversa; por exemplo, el que sostiene que la tierra extraida de los vegetales no está compuesta de diversas materias, y al mismo tiempo reconoce que hay allí una parte atacable por los ácidos, solo se adhiere á su propio capricho, pues es bien evidente que en una masa homogénea todo debe ser soluble, ó insoluble.

24. *Los fenómenos que presenta un cuerpo, sea considerado en sí mismo ó sea con relacion á otros, tienen sus principios ó en su propia materia, ó en las propiedades de la misma modificadas por lo que en ella haya de accidental.* Es siempre indispensable buscar su etiología, porque nunca se sabe verdaderamente sino quando se sabe por las causas, y porque quando se ha cuidado con eficacia el descubrirlas, resulta de su logro el destierro de la incertidumbre sobre sus caractéres, y la facilidad de conciliar los efectos; no obstante, se necesita en esta parte conducirse con la mayor circunspeccion para no exponerse á adoptar una sombra en lugar de una realidad.

25. En consecuencia de lo dicho, es necesario en estas averiguaciones subir por grados desde las causas próximas de los fenómenos, suficientemente variados y bien examinados, á las causas mas remotas segun su orden; por el efecto se juzga de la naturaleza y de la intensidad de la causa, y quanto mas conocido es aquel, tanto mas se tiene adelantado para determinar ésta. El camino es penoso y sembrado de espinas, y tan largo que nos vemos obligados á confesar repetidamente, que la causa de tal y tal fenómeno aun está sin des-

cubrir: no obstante, hay ocasiones en que sin otra prueba puede admitirse una causa, de quien se conoce el curso regular y constante de sus efectos en todas las operaciones; pero á la verdad debe ser mucho mejor, imitando á Newton, confesar ingenuamente nuestra ignorancia, saber poco y saberlo con seguridad, que seguir el exemplo de Descartes, pretendiendo explicarlo todo por falsos y supuestos principios. A propósito era el inveterado parecer de Ciceron quando dixo, que mas convenia interrogar á la naturaleza, que trazar sistemas imaginarios.

26. Será muy del caso demostrar aquí por un exemplo, quán fácilmente nos dexamos llevar de las mas mínimas apariencias quando son favorables á nuestras ideas: se sabe que la tierra calcárea bien calcinada, pierde la propiedad de hacer efervescencia con los ácidos; este fenómeno incomodaba rigurosamente á los que se habian declarado contra la existencia del ácido carbónico, pero sin embargo creyeron al fin poderse desenredar de este argumento: para este efecto decian, que se echase cal en ácidos bien concentrados, en que se veria en breve una efervescencia señalada, y que aun en los ácidos débiles no dexaba de ser sensible, sino porque esta materia desecada por el fuego los absorbía con prontitud. Para disipar esta ilusion basta observar exáctamente lo que allí sucede: si un vaso se llena de ácido nitroso y se le echa un fragmento de creta, se verá instantáneamente elevarse á toda la superficie del licor una multitud de ampollas, que continúan en tanto que exista un solo átomo visible de creta. El termómetro colocado en este licor, no anuncia sin embargo la menor alteracion de temperamento durante esta violenta agitacion, y la disolucion presenta los mismos fenómenos, sea en el ácido dilatado, ó sea en el concentrado (1).

27. Repítase al mismo tiempo la propia expe-

(1) Véase la nota del num. 9. Disert. I. (p. XI.)

riencia con un pedazo de creta convertida en cal: si esto se hace con el ácido dilatado, se elevarán al primer movimiento algunas ampollas pequeñas, que en breve cesarán enteramente, y por otra parte se notará un calor considerable que se acercará á 80 grados; si el ácido es concentrado, que no queremos que lo sea demasiado, las ampollas serán al principio mayores y mas numerosas, pero finalizarán con prontitud y cesará todo movimiento sensible, ya sea en la masa calcárea ó ya en el licor ácido: en esta ocasion el calor será mucho mas poderoso pudiendo pasar de 80 grados, si el pedazo de cal fuese algo considerable.

28. La explicacion de estos fenómenos se presenta con toda naturalidad: en el último caso se produce un calor tan considerable, que las partes del licor mas inmediatas á la cal se ponen en ebullicion por algunos instantes, miéntras que al contrario, quando el ácido está dilatado, no se perciben sino muy pocas ampollas, pequeñas y enrarecidas por el calor, producidas por el ayre alojado en los poros de una masa esponjosa que ha perdido al fuego cerca de la mitad de su peso. En estos dos casos el movimiento no subsiste por mucho tiempo, miéntras que en la creta sin calcinar no cesa hasta tanto que se verifica su entera disolucion, y esto es propiamente lo que se llama *efervescencia*, que es cosa muy diversa de una *ebullicion*: he aquí como *quandoque bonus dormitat Homerus* (\*).

29. Luego que una causa parezca estar indicada por algunos fenómenos, supongamos por un momento su asercion, saquemos por ella las conseqüencias necesarias, examinémoslas todas por conducentes experiencias, y este exámen confirmará ó anulará lo que habíamos supuesto. Este método se usa muy á menudo con

(\*) Omíto aquí una nota de Mr. Morveau, que solo se dirige á impugnar varias opiniones de *Vallerius*, publicadas en su Obra *Origine du Monde* ( V. Opúsc. Prelim. pag. 24. ).

utilidad en las Matemáticas, y del mismo modo puede emplearse en la Filosofía natural como un género de piedra de toque para apreciar las hipótesis, y sus diversas conjeturas ó corolarios. Es necesario convenir en que *hay obligación de mirar como cierta una proposición, en quien están de acuerdo todas las necesarias conseqüencias con la experiencia*: he aquí un problema indeterminado, en quien se descubren las cantidades incógnitas por medio de la falsa posición.

30. *La causa aun debe ser comparada, si es posible, con el efecto, de modo que se haga sensible su exácta relacion, aun con respecto á las quantidades.* Por este medio se juzga si la causa es suficiente al efecto, ó si es necesario recurrir á otra para su complemento: tenemos un exemplo de esto mismo en la Memoria que trata de las tierras geopónicas, al determinar la utilidad del agua en la vegetacion (a).

31. Deseamos en fin, *que las denominaciones sean, en quanto lo permita la posibilidad, conformes á la naturaleza de las cosas.* No ignoramos que las palabras son como las monedas, y que la alteracion de nombres puede ocasionar gran confusion; pero tambien es cierto que la Química, lo mismo que las otras ciencias, ha estado hasta ahora muy abrumada de nombres enteramente impropios; esta impropiedad de las demas ciencias, se ha reformado al cabo de mucho tiempo en diferentes partes. ¿Y por qué pues la Química, que se dirige á penetrar los verdaderos caractéres de los cuerpos, habia de estar sujeta á vagas expresiones que encierran falsas ideas, y solo favorecen á la ignorancia y charlatanería? Entre la impropiedad de esta nomenclatura hay mucho que efectivamente se puede corregir sin el menor inconveniente, pues quan-

(a) Esta Memoria de M. Bergman ha sido coronada por la Real Sociedad de Mompeller en 1774.

do en lugar de espíritu ó aceyte de vitriolo , se dixese ácido sulfúrico dilatado, ó concentrado, no creemos pudiese esto embarazar , ni equivocar á nadie.

32. Lo que sobre todo importa mas , es el dar á las nuevas substancias unos nombres conformes á sus caractéres. Por esta razon , en lugar de la denominacion de *ayre fixo* , que da una idea poco exácta de la naturaleza de este fluido , preferimos la de *ácido aéreo* , porque es ácido en su especie , porque tiene al mismo tiempo la sutileza y elasticidad del ayre , y en fin , porque es preciso que contenga gas oxígeno ó alguno de sus próximos principios ; pues como el ayre mas bien purificado que se pueda recoger , produce siempre un ácido aéreo por la accesion del calórico (1) , no creimos haberle podido dar un nombre mas bien apropiado (\*). Muchos creen que este ácido sutil , es lo mismo que el gas ácido sulfuroso ; pero el que haya inspeccionado los dos á un mismo tiempo , y comparado sus propiedades , no se empeñará en esta opinion.

33. Permítasenos añadir aquí una observacion , que pudiera anunciar la presencia del calórico en el ácido carbónico : el ácido sulfúrico no puede reducirse á un fluido aeriforme constante , pero ayudado del calórico forma un gas absolutamente diverso del gas ácido carbónico , que á pesar de la frialdad subsiste , con tal que no tenga contacto con el agua ; el ácido nitroso procede del mismo modo con corta diferencia , pero el ácido muriático es por sí mismo susceptible del estado aeriforme : por otra parte , como por experiencias analíticas y sintéticas , se prueba que el calórico es uno de los principios próximos de este último ácido , parece que podemos convenir en que todos los ácidos gaseosos contienen esencialmente el principio inflamable , ó lo que es lo mismo , el calórico se ha-

(1) Véase nota Disert. I. ( §. XXII. n. 10.)

(\*) Gas ácido carbónico. ( Véase Disertacion I. )

lla en ellos en estado de mayor libertad: decimos que *parece*, porque todo lo que es verosímil no siempre suele ser verdad. Tales son las reflexiones que hemos creído deber colocar á la cabeza de este Tratado, dexando miéntras tanto á los Lectores ilustrados é imparciales, el derecho de juzgar hasta qué punto hemos llegado á descubrir la verdad, y si separándonos de un escollo hemos dexado de tropezar en otro nuevo (\*).

34. Si los presentes ensayos, que hemos trabajado con la mas escrupulosa exáctitud que nos permitiéron las circunstancias, fuesen bien recibidos de los que nos acompañan al descubrimiento de la verdad, lograremos toda la satisfaccion que apetecemos; los panegíricos, ó las sátiras de los demas, nos son igualmente indiferentes. Si hubiésemos caído en algunos errores, lo que no creemos ser imposible, como no pueden corregirse con aquella prontitud que deseamos, daremos por lo mismo en los lugares oportunos las adiciones, y correcciones que un exámen mas escrupuloso nos demuestre ser necesarias. Todos aquellos que intentaren obscurecer estas mismas verdades, experimentarán á costa de su rubor, que sus esfuerzos no harán mas que darlas un nuevo lustre. Algunas veces por lograr mayor concision, habremos sin duda cometido el defecto de adelantar algunas proposiciones sin indicar al mismo tiempo sobre lo que se fundan; mas en otra parte se hallará su demostracion, porque hemos llevado en esto la idea de no exponer la inteligencia de las cosas á discursos arbitrarios. En fin suplicamos á los que hayan de exáminar estas aserciones, que no las reprueben con ligereza ántes de haberlas aproximado á las pruebas mas conducentes.

(\*) Omito aquí la traduccion de la noticia que dá el Autor de lo contenido en sus Opúsculos, y la necesidad de hacer una coleccion de sus Disertaciones impresas en varios idiomas, &c. por no convenir á este Tratado parcial de su magnífica Obra.



## DISERTACION I.

SOBRE  
EL GAS ÁCIDO CARBÓNICO (I).

---

*Quid verum..... curo et rogo et omnis in hoc sum. (Horat.)*

---

## §. I.

*De lo que se debe entender por ayre fixo.*

**D**esde el año de 1770 hemos anunciado sucesivamente nuestro parecer á varios Sabios extranjeros sobre la naturaleza y caracteres de un fluido elástico conocido entónces baxo el nombre de *ayre fixo*, que empezaba á ocupar la atencion de los físicos y químicos. No citaremos aquí mas que al célebre Priestley, quien no solamente hizo mencion de nuestra opinion en las Transacciones filosóficas de 1772, sino que tambien en una segunda edicion de su excelente Disertacion sobre el ayre, la apoya con muchas y buenas experiencias. La Real Academia de las Ciencias de Stockolmo, hizo insertar en el vólumen de sus Memorias del año de 1773, una corta exposicion de nuestro sistema sobre la misma materia; pero como aun merece un exámen mas exácto y mas profundo, tratamos aquí este asunto con el aumento de varias experiencias y observaciones.

2. Para evitar toda ambigüedad, conviene explicar con anticipacion algunos términos conducentes á este objeto. La denominacion de *ayre fixo* se

(1) Esta Disertacion fué leida en 1774 á la Real Sociedad de las Ciencias de Upsal, y se publicó el año siguiente, inserta en el II. tomo de sus nuevas Actas.

emplea comunmente en dos sentidos, el uno mas general, y el otro mas limitado; en general se aplica á todo fluido elástico que se desprende miéntras la descomposicion de los cuerpos, sea la que fuese su naturaleza, y por qualquiera medio que se extraiga. Estos vapores (á que llamamos *gases*) nunca tienen entre sí un mismo carácter: unos se inflaman muy fácilmente, otros apagan el fuego con la mayor prontitud, y sus restantes propiedades no son menos diversas; no obstante tienen de comun, que al mismo tiempo que manifiestan mucha semejanza con el ayre ordinario, indican haber estado ántes fixados en los cuerpos, y no haber recobrado hasta el instante de su desprendimiento la elasticidad de que estaban privados.

3. Estas circunstancias diéron motivo á que se les conociese con el nombre de *ayre fixo* para distinguirlos del ayre comun, denominacion que si se quiere conservar parece que en sentido general es la que mejor les conviene; pero no obstante, en la actualidad tenemos otra mas modificada, y nos vimos en la precision de emplearla por su inveterado uso, que indica con particularidad aquella especie de ayre que contienen los álcalis y las tierras, que se desprende por el fuego y por los ácidos, y que muchos vegetales le producen abundantemente por medio de la fermentacion: esta especie de fluido elástico, conducido al mismo grado de pureza, goza constantemente de unas mismas propiedades, manifiesta sensiblemente todos los caracteres de un *ácido*, y en consecuencia nos hemos determinado á darle el nombre de *ácido aéreo* como el mas conveniente á su naturaleza, segun veremos en otro lugar (§§. XXII. n. 4. y XXIII. n. 6.) (\*).

(\*) Está ya generalmente adoptado el nombre de *gas ácido carbónico*, que seguiremos en esta traduccion, sin embargo de las anticipadas reflexiones del Autor correspondientes al tiempo en que escribia.

4. Se entiende por *ayre mefítico*, el que no puede servir para la respiracion, y hace perecer á los animales con brevedad, como se verifica con el que se desprende de la gruta del perro cerca de Nápoles, y de algunas otras cavernas. Como esta nociva qualidad pertenece igualmente á la mayor parte de los fluidos elásticos que con precedencia habian estado fixados en los cuerpos, pudiera ponerse esta denominacion en el mismo paralelo de ayre fixo, que solo le conviene en sentido de mayor extension (\*).

## §. II.

*Obtener el gas carbónico puro.*

Todo ayre fixo, ó gas que se deba desprender de algun cuerpo, puede obtenerse de tres distintos modos: 1.º poniéndolo en libertad por la efervescencia de un ácido mas poderoso; 2.º desalojándole por un suficiente grado de fuego; y 3.º desprendiéndole por medio de la fermentacion, cuyos procederes vamos á describir por su orden.

2. Al orificio A de la botella A B (Lámina I. fig. 4.) se adapta con betun ó engrudo á propósito el tubo de vidrio E F G, de modo que el ayre mas sutil no pueda salirse por su union; se echa agua en la botella hasta ocupar con corta diferencia la mitad de su cavidad, como se indica en C D, advirtiéndole, que tanto en esta experiencia como en las que siguen, el agua debe ser siempre destilada; añádase al agua de la botella carbonatada calcáreo transparente groseramente pulverizado, hasta tanto que suba casi á la altura del agua; des-

(\*) Véase una nota de Mr. Morveau sobre la propiedad y objeciones de esta nomenclatura, la qual creo deber omitir aquí por su prolixidad, y por no ser necesaria en el estado presente de nuestros conocimientos (Opúsc. tom. I. pag. 3.).

pues por medio del embudo O, embetunado en la abertura L, y tapado imperfectamente por la baquetilla de vidrio P, se dexa caer ácido sulfúrico bien concentrado por gotas alternativas, el qual hará muy pronto desalojar de las partículas calcáreas una multitud de ampollas. Es necesario atender á que quede libre la extremidad del tubo G, hasta tanto que el ayre comun que debe contener éste, lo mismo que el contenido en el espacio vacío de la botella, salga enteramente al ayre libre por el empuje del fluido ácido que se desprende, como mas pesado (§. XXIV.); sentada esta prevencion, se introduce el tubo por debaxo del recipiente H I enteramente lleno de agua, inversamente apoyado por su borde en la tablilla, y algo sumergido en la superficie del agua del aparato M N.

3. Estando todo en esta disposicion, se ven subir por lo interior del recipiente cantidad de ampollas que se van á reunir en su mayor altura, y ocasionan el descenso del agua á proporcion del espacio que necesita esta agregacion elástica. Quando el recipiente queda enteramente desalojado de agua, se aparta la extremidad del tubo, se tapa con exáctitud la boca de aquel por medio de su obturador, y con la ayuda de un embudo se pasa el fluido elástico á otra vasija Q R, invertida y llena de agua como se nota en la figura 3. Esta vasija debe ser algo mas pequeña que la anterior, por razon de que el agua desalojada de los recipientes, absorbe siempre una porcion del fluido elástico que la atraviesa (a).

(a) Mr. Bergman no indica aquí el modo de cerrar la boca de la campana para trasegarla á la otra vasija; el obturador mas cómodo es un disco de cristal pulimentado, el qual se aplica exáctamente sobre los bordes de la campana ó recipiente, ajustados con anticipacion para este efecto: no haré sobre esto mas prevenciones por ser hoy una maniobra bien conocida de todos los fisicos, y que posteriormente describió Mr. Sigaud de la Fond en su *Essai sur différentes especes d' air*.

4. El gas recogido por este método lo consideramos perfectamente puro, á no ser que en la operacion se quedase algun residuo de ayre comun, que es muy difícil hacer salir enteramente al principio de ella; pero por lo que respecta á qualquiera vapor del ácido sulfúrico, si aconteciese su ascenso, quedaria seguramente detenido en el agua, y con mayor seguridad despues de haber pasado segunda vez por ella. Si en vez de ácido sulfúrico se emplea el ácido nitroso, el muriático, ó qualquiera otro ácido dilatado á punto de no ser ya fumante, se obtendrá un fluido elástico en todo semejante al anterior. Se ha de procurar debilitar el ácido que se emplee, y no echarlo sino muy poco á poco, para lograr el que no excite mas que un calor muy suave. En quanto al carbonato calcáreo transparente de que nos hemos servido en esta operacion, lo consideramos preferible á la creta, porque ésta siempre contiene alguna porcion de ácido muriático (a).

5. En el segundo proceder, se toma una retorta de vidrio verde, cuyo diámetro sea como de dos pulgadas, y su cuello muy pequeño; llénese de magnesia, colóquese dentro de un crisol rodeado de yeso ó sulfato calcáreo pulverizado, y acomódese este aparato en un hornillo portátil, de modo que el cuello de la retorta no quede expuesto á la accion del fuego; enlódese despues, con la mayor exáctitud, al pico de la retorta otro tubo curvo, cuya extremidad G (fig. 4.) pueda introducirse por debaxo del recipiente invertido H I; por último, se ponen carbones encendidos al rededor del crisol, y

(a) Hice hervir en agua destilada una libra de creta de Champagne pulverizada, y filtrado este licor, blanqueó en un instante la disolucion de plata: su efecto no resultó con tanta brevedad en la disolucion de mercurio; mas observé en la mañana siguiente un poco de precipitado cetrino: luego nuestra creta no es mas pura que la de Suecia.

luego que se juzgue que las primeras ampollas han hecho salir el ayre comun, se aplica el tubo baxo la campana como en la precedente experiencia, para recoger las ampollas que sucesivamente se desprendan.

6. Hacemos uso de retortas angostas, para que la tierra contenida en ellas reciba con mayor facilidad el conveniente grado de fuego, y para que en sus golletes se contenga ménos ayre comun; y asimismo preferimos las de vidrio, porque tenemos observado muchas veces, que las de arcilla dexan pasar el fluido elástico por sus pequeñas é imperceptibles hendiduras. La magnesia cede su ayre fixo con mucha facilidad luego que empieza á sentir el calor; pero la tierra calcárea le conserva con mayor resistencia, y por lo mismo necesita un grado de fuego mucho mas violento: rodeamos de yeso en polvo la retorta, porque en lugar de ablandarse con el calor, toma la materia de esta vasija por medio de la cementacion el carácter de la porcelana de Reaumur.

7. El tercer proceder difiere de los antecedentes, en ser aquí la fermentacion quien desprende este fluido elástico. Todas las mezclas fermentantes producen un mismo efecto, pero no obstante expresaremos las que mas ordinariamente hemos empleado. En una botella A B (fig. 2.) que pueda contener  $728^{\text{pc}}$  ( $4\frac{1}{11}$  medidas analíticas), ponemos  $16\frac{1}{2}$  onzas y 76 granos de azúcar, igual cantidad de fermento de cerveza, y  $416^{\text{pc}}$  de agua (lo mismo que  $2\frac{2}{3}$  medidas analíticas). Despues de seis ó siete horas á un temperamento mediano, esto es, de doce grados sobre cero (a), ya puede asegurarse que el ayre co-

(a) El termómetro de Suecia es de mercurio; el estado del yelo es cero; los grados se cuentan por encima y por debaxo del mismo cero; los primeros los distingue Mr. Bergman por el signo (+) y los otros por el signo (-); la division es de  $100^{\circ}$  hasta el tem-

muh ha salido todo de la botella, y en este caso se introduce la extremidad del tubo G por debaxo del recipiente H I ( fig. 4. ), y las ampollas empiezan á pasar. La fermentacion se verifica igualmente aun quando se coloque el tubo debaxo del recipiente desde su principio, porque no exige el concurso del ayre para su efecto, y solo es suficiente que el fluido elástico que se debe desprender encuentre alguna salida para su continuacion, como lo hemos experimentado con bastante frecuencia.

8. En este proceder, así como en los demas de este género, es preciso atender á que el tubo E F G no sea demasiado largo, porque la dificultad de la salida del ayre crece á proporcion de su longitud. Supongamos que esta resistencia sea  $r$ , y la fuerza del fluido que recobra su elasticidad sea  $e$ ; es evidente, que si  $r$  es igual  $e$ , no podrá tener el fluido mas expansion, y por consiguiente no habrá efervescencia, tampoco desprendimiento por el fuego, ni se verificará fermentacion. La experiencia siguiente nos subministrará la conducente demostracion: colóquese en una botella algo resistente un poco de creta, ó carbonato de potasa; añádase casi tanta agua como pueda contener; acábese de llenar con un ácido qualquiera; tápese al instante con perfeccion, y á la verdad se formarán al principio algunas ampollas, pero cesarán muy en breve, y la mezcla conservará su limpieza aunque sea por muchos años, con tal que el fluido elástico no halle ninguna salida; tampoco se verificará en ella ninguna saturacion sino á proporcion del gas que pudo ser en aquel instante absorbido por el agua; y

peramento del agua hirviendo. El grado 15.<sup>o</sup> del termómetro de Suecia corresponde al 12.<sup>o</sup> de la escala de Reaumur, la qual no contiene mas que 80 divisiones; y así  $\frac{15 \times 80}{100} = 12$ , y siguiendo esta proporcion se hallarán todos los grados correspondientes entre los dos termómetros (aquí siempre se expresarán por este último).

es de notar , que la mas mínima abertura que despues se haga en la botella , ocasionará de repente una acelerada efervescencia.

9. El gas desprendido por el segundo y tercer proceder , se puede lavar como el que se desprende por el primero , y tiene constantemente las mismas propiedades de qualquier modo que se extraiga , sin embargo de que los cuerpos de que sale sean entre sí diferentes.

### §. III.

#### *Qualidades generales de un ácido.*

Se distinguen las substancias salinas por su sabor y su solubilidad en el agua , y las que toman el nombre de ácidos tienen aun otros caractéres muy notables que les son propios. Entre los ocho de estos caractéres que aquí vamos á citar , el 3.º , 6.º y 8.º convienen igualmente á todas las sales , pero en un grado muy diverso : 1.º estos ácidos se unen al agua con gran facilidad ; 2.º tienen un sabor ácido ; 3.º cambian en color roxo las tinturas azules vegetales ; 4.º atraen poderosamente los álcalis , y forman con ellos una combinacion neutra mas suave , casi siempre expuesta á la cristalización ; 5.º están aptos para disolver varias tierras ; 6.º disuelven asimismo algunos metales ; 7.º precipitan las disoluciones alcalinas ; y en fin , 8.º tienen comunmente grandísima afinidad con las materias calorificadas , ó con el calórico mismo.

2. Si el gas carbónico obtenido , y purificado por el método indicado en las operaciones anteriores (§. II.) presentase en efecto todos los caractéres que acabamos de exponer , esperamos que no se origine duda alguna sobre su naturaleza ácida , naturaleza que nos proponemos exâminar , y demostrar por los procederes siguientes.



## §. IV.

*Agua carbonizada.*

Despues de haber llenado la botella Q R (fig. 3.) de gas carbónico bien puro, colóquese inversamente sobre agua destilada, en un lugar cuyo temperamento haga permanecer el mercurio del termómetro algo mas arriba del punto de congelacion; sujétese la botella así invertida con una presion que la obligue á llegar con la boca cerca del fondo del aparato, con el fin de acelerar la combinacion del agua y del gas, en cuyo caso se notará que aquella va subiendo insensiblemente á la botella, y la llenará en 8, 10, ó 12 horas, segun sea su tamaño, y el gas perderá enteramente su elasticidad. Si se hiciese pasar á la botella una nueva porcion de gas carbónico, ya no subirá despues el agua á ocupar aquel mismo espacio desalojado, ó al ménos si subiese algo será en muy corta cantidad por razon de su precedente saturacion. Á un temperamento que se acerque á 4 grados sobre cero, el agua absorberá un poco mas de su volúmen de gas; al grado 8 sobre el mismo punto, apénas será sensible la absorcion en igualdad de volúmenes; y lo será mucho ménos, al paso que el temperamento sea mas cálido. En lo demas, es muy difícil determinar exáctamente el punto de saturacion, porque el agua cargada de gas, haciéndose mas pesada en su combinacion, desciende y dexa lugar á la mas ligera, tomando una alternativa la de la botella con la del baño ó aparato, lo mismo que sucederia con otra qualquiera disolucion salina. Para producir esta union en ménos tiempo hay otros procederes, como el de la agitacion acelerada del agua en la misma botella, que hace aumentar los puntos de contacto, y que no hacemos mas que recordar aquí, porque se trata en otra parte de

este facilísimo método (1) (a).

2. Hemos hallado que el peso específico del agua carbonizada en completa saturacion, es al del agua destilada como 1,15: 1,000 puestas á la temperatura de 1 $\frac{1}{2}$  grados sobre cero. Por lo mismo se ve que este fluido sutil se une fácilmente al agua, y que siendo tan volátil se evapora por la mayor parte al ayre libre, tanto mas pronto, quanto mas cálido sea el temperamento de la masa que le contiene; mas se debe notar, que las últimas partículas restantes adhieren al agua con tal tenacidad, que son incapaces de separársele aun quando sufran media hora de coccion, así como al contrario, la congelacion de la misma agua desprende pronta y absolutamente todo el gas que contiene (\*).

3. Se nota que las ampollas se desprenden, tanto del agua destilada como de la carbonizada puestas en iguales cantidades, aunque con separacion, debaxo del recipiente de la máquina pneumática; pero no obstante hay la gran diferencia, de que habiendo perdido el agua carbonizada en esta extraccion una gran parte de su gas, ya no se le perci-

(1) *V. Analisis et sintesis chemica aquarum Selteranarum, Spadanarum et Pyrmontanarum. Acta Acad. Reg. Stock. 1775.*

(a) Quando se tenga la proporcion de una fábrica de cerbeza, no puede haber un aparato mas cómodo para cargar de ácido carbónico una considerable cantidad de agua, que el que publicó el Duque de Chaulnes (*Journal physique tom. IX. pag. 287.*). Para executar la misma operacion con el gas ácido carbónico desprendido de las tierras, se sirven en el laboratorio de Dijon de un gran balon ó peloton de vidrio de cuello largo, que se invierte en una pequeña vasija de loza ó vidrio blanco llena de agua de buena calidad. La longitud del cuello del balon facilita agitar con frecuencia esta vasija, en cuya operacion no hay materia alguna que pueda alterar la pureza del agua, y como la que contiene el aparato ó baño es en corta cantidad, se consigue en pocos minutos una saturacion completa.

(\*) De esta explicacion se saca por consecuencia que quanto mas se acerca el agua al punto de congelacion tanto mas apta está para saturarse de ácido carbónico (n. 1.); pero luego que llega á congelarse, lo despide enteramente con ventaja al extremo contrario de su temperamento.

be despues mas que un gusto insípido en vez del sabor picante y agradable que ántes tenia.

## §. V.

*Sabor ácido del gas carbónico.*

**N**o siendo el gas carbónico otra cosa que un vapor elástico, no puede ser gustado por sí mismo, á lo ménos de un modo sensible; pero si se une al agua, que por sí sola es insípida, sobreviniendo por esta combinacion mas concentrado y ménos volátil, presenta entónces un ácido leve y agradable al paladar. Este es pues *el verdadero espíritu de las aguas minerales frias*, quien sin dificultad las ha ocasionado la denominacion de *actúdulas*, y por cuyo medio, con la adiccion de algunas sales en cierta proporcion, se imitan perfectamente las aguas de *Seltz*, *Spa* y *Pyrmont* (\*); por nuestra parte, en el uso que hicimos de ellas por espacio de ocho años, hemos logrado los mejores efectos que se podian esperar de las aguas naturales.

2. Es cosa muy digna de notarse, que el agua saturada de gas carbónico no presenta un sabor sensible, si su temperamento no excede sino en pocos grados al punto de congelacion; mas si se conserva por 15, ó 30 minutos en un sitio cuya temperatura suba de 12 á 16 grados, entónces su acidez se desenvuelve insensiblemente, y se percibe muy picante. No es muy dificultoso señalar la causa de este fenómeno, que pertenece á la naturaleza de las sales neutras ó sales medias: con efecto, quanto mas íntimamente se hallan combinados dos principios, tanto ménos sabor se le percibe al compuesto, y al contrario, tanto mas se hace éste sensible al paladar,

(\*) Lo mismo se pueden imitar todas las demas aguas minerales una vez conocidos sus principios, como se verá mas adelante.

quanto ménos íntima es la union : luego en el caso presente está la causa en que el frio comprime , y el calor laxá los lazos de la combinacion.

3. Los álkalis no solo debilitan este sabor picante del ácido carbónico , sino que tambien le comunican al agua un gusto vápido , lo qual se percibe mas fácilmente quando algunas partículas alcalinas restan cáusticas , esto es, no enteramente saturadas del ácido carbónico de la disolucion (§. VII. n. 11.); y como el álkali carbonizado produce , aunque ménos sensiblemente, el mismo efecto , parece que se puede asegurar que el gas ácido carbónico es atraído con mayor fuerza por estas sales alcalinas que por el agua, y que en cierto modo se une á ellas por exceso ; pero en estos casos con algunas gotas de uno de los *ácidos minerales* (\*), hay suficiente para restituir al agua su primer sabor, por razon de que atacando el ácido al álkali , desaloja de él al gas ácido carbónico, y vuelve éste á su primitiva combinacion aquosa (a).

#### §. VI.

#### *El gas carbónico obra como un ácido débil.*

El carácter ácido que el gas carbónico imprime en el paladar , aun se manifiesta tambien por otros diferentes signos : si la botella L R (fig. 3.) se llena de agua cargada de tintura de tornasol (\*\*), á punto

(\*) Quando se habla abstractamente de ácidos minerales, se entien-  
de que es qualquiera de los tres ácidos *sulfúrico, nítrico, ó muriático.*

(a) Esta acumulacion del gas en el carbonate alcalino no corresponde á los principios de la cristalización de las sales medias : puede ser que fuera mejor decir , que la union del agua con la sal alcalina afloxa la combinacion de aquella con el gas ácido carbónico ; al ménos nada hay aquí que pruebe, que el sabor que resulta por la adición de los ácidos sea únicamente el producto del gas carbónico que hacia parte constitutiva del carbonate alcalino, y se halle por este medio desprendido, al modo que tambien quiere M. Venel.

de estar perfectamente azul , luego que se haga pasar á ella  $\frac{1}{50}$  de su volúmen de gas ácido carbónico , se volverá roxa sensiblemente ; la tintura de tornasol saturada es violácea , pero dilatándola suficientemente desaparece su color roxo , y entónces tiene un uso muy ventajoso en la observacion de estas reacciones : del mismo modo , un volúmen de agua carbonizada se enroxece sensiblemente con cerca de  $\frac{1}{50}$  de tintura azul de tornasol ; pero esta mutacion ocasionada en qualquier caso por el gas ácido carbónico , no subsiste por mucho tiempo si se dexa en un vaso destapado , y principalmente si se expone á la accion del fuego ó á los rayos del sol , cuyo fenómeno indica la volatilidad del ácido que lo produce.

2. Á la verdad , los ácidos minerales vertidos en muy corta dósis en esta tintura , parece que producen una alteracion nada ménos inconstante , pero luego que se exâmina la causa con mayor tino aparece la ilusion : el zumo de tornasol preparado con las materias alcalinas retiene siempre alguna porcion de ellas , y en el instante que el álkali se une al ácido , dexa marchar su gas ácido carbónico , colorea entónces el licor , y luego que se evapora desaparece la tintura roxa. Supongamos que la saturacion del álkali exija una cantidad de ácido mineral igual  $m$  : en este caso es evidente que se le puede añadir diez veces  $\frac{m}{10}$  ántes que la saturacion sea completa , y en cada una se producirá un color roxo fugaz ; pero luego que se llegue al punto  $m$  de saturacion , el ácido mineral que se reponga producirá una alteracion constante , y destruirá por grados el color azul : luego el ácido carbónico es quien produce la alteracion del color roxo fugaz en todos los casos que se observe , y no el ácido mineral.

3. El xarabe de violetas, ni los otros zumos azules que hasta ahora hemos experimentado, no han sido alterados por el ácido carbónico: la tintura de tornasol es pues en efecto la piedra de toque mas fiel de los ácidos para descubrir hasta sus mas débiles vestigios, que las otras tinturas no pueden hacer sensibles; por otra parte, no todos los ácidos pueden tener una igual fuerza: el ácido acético enroxece el xarabe de violetas, mas no puede mudar el color del papel azul que se emplea en la fabricacion de los panes de azúcar, así como tambien el color del índigo resiste al ácido sulfúrico mas concentrado: luego, aunque el ácido carbónico no pueda alterar sino á la tintura de tornasol, esto no prueba nada contra su acidez, y solo indica que se halla en un estado mas débil que los otros ácidos; debemos pues concluir, que el efecto no pertenece á un ácido extraño, porque éste podria entrar en tal cantidad en el agua carbonizada, que por último atacaria los colores azules mas resistentes.

4. Aun es necesario notar, que el papel tinturado de azul por el tornasol apenas es alterado por el agua carbonizada, sin embargo de que enroxece su tintura; esto consiste en parte, en que el ácido carbónico como tan sutil no puede tocar la superficie del papel sino en corto número de puntos, y en parte, en que nada hay en este caso que se oponga á su volatilizacion.

## §. VII.

### *Carbonate de potasa.*

Llénese de gas ácido carbónico la botella Q R (fig. 3.), inviértase en una disolucion casi saturada de potasa, cuyo licor irá subiendo insensiblemente á ella, y quando esta disolucion se halle tan cargada de gas ácido carbónico como sea posible, viér-

tase en una cápsula, ó barreño vidriado, dexándola así por algunas semanas en un sitio seco; en este intervalo se formarán en el fondo, y á los lados de la vasija unos cristales que presentan en su regularidad prismas quadrangulares, y por cada vértice de sus dos lados enseñan triángulos inversamente colocados en forma de techo, ó *techiformes* (L. II. fig. 5.) (a).

2. Se juzga que el licor alcalino está saturado, quando ya no absorbe mas ácido carbónico; quando la disolucion alcalina se presenta perfectamente saturada al gas carbónico, entónces no tardan en aparecer algunos cristalitos dentro de la misma botella, y del propio modo se pueden obtener enteramente semejantes, echando el álkali á disolver en el agua carbonizada.

3. Esta sal no es deliquescente, ni efflorescente, conserva su transparencia, y se la denomina *carbonate de potasa*, del mismo modo que se dice *sulfate de potasa* á este propio álkali saturado de ácido sulfúrico, cuya denominacion se sigue segun las substancias acidificantes y bases acidificadas; en una palabra, llamaremos tambien desde aquí adelante *substancias carbonizadas* todas aquellas que estén saturadas de ácido carbónico respecto al que realmente les tributa la atmósfera (§. XXII. n. 4. 5. y sig.; y §. XXIII. n. 5.).

4. El carbonate de potasa exige quatro veces su peso de agua á un calor mediano para su disolucion; esta sal se reduce á polvo por medio de la calcinacion con pérdida de  $\frac{52}{100}$  de su peso, pero si se disuelve lentamente en los ácidos no habrá mas volatilizacion que de  $\frac{20}{100}$ , de lo qual se infiere que en

(a) Como en cada uno de estos dos vértices hay siempre una faceta mucho mas espaciosa, se pudiera tambien definir exáctamente la figura de estos cristales, diciendo que son *paralelepípedos*, cuyos lados opuestos estan paralelamente inclinados.

cada quintal (\*) hay cerca de 20 partes de ácido carbónico, 48 de potasa y 32 de agua; esto mismo prueba tambien que 100 partes de álcali necesitan con corta diferencia 42 de gas ácido carbónico para su saturacion. Los carbonates alkalinos expuestos á una calcinacion completa, pierden en ella toda su agua de cristalización, y su ácido carbónico; mas al contrario sucede por los ácidos, que solo los despojan del fluido elástico, siempre que la operacion se maneje como conviene (§. VIII. nn. 3. y 4.); sin embargo, apénas puede el fuego desprender todo el ácido del carbonate alkalino, á no ser por una calcinacion muy rigurosa y dilatada. Reservamos para otra parte (§. XI. n. 10.) el decir de dónde nace la causticidad de los álcalis.

5. La efervescencia de los cuerpos carbonizados no es otra cosa que la accion de un ácido mas poderoso que desaloja y pone en libertad al gas ácido carbónico, se eleva en ampollas por razon de su elasticidad y ligereza, y produce una especie de espuma con la continuacion del burbugeo.

6. El sabor de los citados carbonates es á la verdad de un gusto alkalino, pero suave y de ningun modo cauterizante; si al contrario, se les priva absolutamente de su ácido carbónico por la calcinacion, y aun mejor por medio de la cal, esta sal resulta muy acre, adquiere la qualidad corrosiva que la hizo llamar *caústica*, y atrae poderosamente la humedad del ayre atmosférico. Estos efectos nacen de que el álcali exerce entónces libremente su accion natural, la qual estaba ántes dividida y debilitada por el ácido carbónico, y esto mismo es lo que sucede con los ácidos mas fuertes, que forman sales suaves quando están encadenados en bases alkalinas ó terrosas. Los que atribuyen la causticidad

(\*) Un quintal siempre se entiende por un todo dividido en 100 partes á quien se refieren las demas cantidades.



al calórico, parece que se olvidáron de que esta substancia convierte al ácido sulfúrico mas concentrado en un azufre, que ya no tiene mas acritud; que este ácido y el nítrico se debilitan de tal suerte por el calórico que el ácido acético los desaloja; que el alcohol dulcifica todos los ácidos; que, &c. (a).

7. Llamamos álkali cáustico *puro* (ó solamente *álkali*) el que está privado de agua, y sobre todo de ácido carbónico; este álkali expuesto á la atmósfera atrae bastante cantidad de agua para su disolución, de donde nació la denominacion (*impropia*) de aceyte de tártaro por deliquescencia, que no es otra cosa que la potasa en licor, la que despues de mucho tiempo tambien se satura de ácido carbónico por el contacto del ayre atmosférico, formando vegetaciones cristalinas sobre las paredes de las vasijas.

8. Muchos aun niegan que la potasa pueda producir cristales ó carbonate, por solo el contacto del

(a) Es preciso confesar la fuerza de estos argumentos del Autor; pero no obstante debemos notar: 1.<sup>o</sup> que el ácido sulfúrico no existe enteramente formado en el azufre, á imitación de lo que sucede con el ácido nítrico en el azoe, ó *ayre nitroso*, y con el fósforico en el fósforo, pues estos ácidos no entran en estas combinaciones caloríferas hasta despues de haber perdido su oxígeno, y no pueden recobrar su acidez hasta el recobro del mismo principio elástico que los constituye tales ácidos; 2.<sup>o</sup> que es enteramente natural, que las afinidades del gas ácido sulfuroso sean mas débiles, como sucede á todos los sobrecompuestos; 3.<sup>o</sup> que no es el calórico, pero sí el aceyte etéreo del vino, quien dulcifica los ácidos. Por otra parte, no es ménos evidente que un cuerpo no puede dar mas que aquellos principios que contiene; y siendo manifiesto que los álkalís subministran calórico á los precipitados metálicos, por esta razon creo deberlos colocar con las tierras calcinables entre el número de las substancias, tal vez mas comunes de lo que se imagina, que no pueden ser desasidas de toda combinacion, y que no pierden un principio componente sino por la substitution de otro que se fixe en ellas (*Voy. Elémens de Chymie de Dijon, tom. 3. pag. 247.*). Se verá en lo sucesivo de esta Disertacion que el mismo Bergman se acerca á esta opinion, pues admite en las tierras y sales cáusticas, una porcion á esta opinion, pues admite en las tierras y sales cáusticas, una porcion de calórico de que no pueden ser privadas por las disoluciones aqueosas.

ayre libre , aunque Bohnius , Profesor de Leipsick , hubiese ya demostrado lo contrario á últimos del siglo precedente ; pero su procedimiento ha sido tan olvidado , que por último se anunció como un nuevo descubrimiento (1).

9. Aunque la potasa tenga mucha afinidad con el ácido carbónico , es no obstante muy dificultoso obtener su perfecta saturacion , porque quanto menor sea el resto de partículas cáusticas de un cuerpo , tanto mayor es la dispersion y distancia de estas mismas partículas cáusticas en la masa total , de lo qual se sigue que atraen con mucho ménos vigor al citado fluido elástico , porque éste halla entónces multiplicados obstáculos para acercarse á su contacto , sucediendo lo propio en toda saturacion: luego las sales pueden retener en su agua de cristalización mas ó ménos de estas partículas cáusticas , cuya presencia se reconoce fácilmente por el color que ellas mismas ocasionan al precipitado del muriate de mercurio corrosivo ; en efecto la potasa le precipita de color ferruginoso , miéntras que el carbonate de potasa produce un oxíde mercurial blanco : el tartrite acidulo de este mismo álkali presenta en el propio precipitado un color blanquecino , esto es , un color blanco alterado por algunas partículas amarillentas ; pero el mismo , reducido á polvo y expuesto por algun tiempo al ayre libre sobre un papel de estraza , pierde al fin su causticidad , y precipita despues al mercurio en oxíde blanco , á causa de la union que tomó con el ácido carbónico (§. XXI. n. 3.). Hay alguna diferencia por lo que respecta al

(1) Véanse las *Disertaciones físico-químicas*, publicadas en latin por Bohnius en 1666. pag. 381. Este Autor dice , que por medio de una evaporacion conducida á un fuego lento obtuvo de la disolucion de potasa un carbonate de esta sal , ó unos cristales bien caracterizados , que se habían formado sobre la misma costra salina , y añade que los conservó mas de 6 años en diversos lugares cálidos , frios y húmedos , sin ninguna alteracion.



nitrate mercurial, segun el procedimiento de su preparacion: si la disolucion se habia hecho en frio, y por un ácido dilatado, le habrá quedado á esta sal mucho mas calórico, miéntras que por la accion del fuego se debe haber salido por la mayor parte en vapores rojos (\*); en consecuencia de esto se debe advertir, que quanto mas calórico contiene la disolucion de mercurio, ménos se colorea el precipitado por el álkali; y recíprocamente, quanto mas privada está de este principio, tanto mas obscuro aparece el color roxo del precipitado por esta sal, y tanto mas se altera el precipitado blanco que resulta por el carbonate de potasa.

10. En las experiencias que piden la mayor atencion nos servimos de álkali extraido del tartrite acídulo de potasa por medio de la calcinacion, porque regularmente queda exénto de ácido muriático, miéntras que las sales sacadas de las cenizas por leixiviacion retienen siempre una porcion de este ácido, y acaso tambien algo de ácido sulfúrico. Todos los álkalís hacen efervescencia con los ácidos, cuya circunstancia puede hacer se les mire como unas sales medias, que en efecto están por la mayor parte saturadas de ácido carbónico por la gran sutileza de este fluido; sin embargo, no es bastante poderoso este ácido elástico para impedir á los álkalís el que alteren en verde los colores azules vegetales, bien que quando le contienen con exceso no dexan de enrojecer la tintura de tornasol, como se puede probar fácilmente con una agua cargada de ácido carbónico, que contenga en disolucion un carbonate alkalino.

11. El quintal de potasa seca carbonizada, sacada del tartrite acídulo de potasa, rara vez contiene mas de 23 partes de ácido carbónico, 5 de agua,

(\*) Véase la preparacion de este reactivo (Disert. II. §. VII. en su adición n. 8.).

2 de tierra silíceá y 70 de potasa, de quien quedarían 15 perfectamente cáusticas, si las otras 55 con exclusion de las 15, hubieran tomado enteramente la cantidad de las citadas 23 partes de ácido carbónico necesario á su saturacion; mas siendo el ácido carbónico casi igualmente distribuido en la masa, falta aun á cada  $\frac{1}{100}$  de potasa cerca de  $\frac{6\frac{2}{3}}{100}$  del peso de este fluido, y no se consigue, como ya diximos, sino con mucha dificultad y lentitud, el saturar á los álkalis completamente de este ácido, aun siendo por medio del ayre libre.

## §. VIII.

*Carbonate de sosa.*

La sosa, á quien tambien se dá el nombre de álkali fixo mineral, contiene comunmente bastante gas ácido carbónico para poder cristalizarse sin que se le haga tomar mas. Sus cristales son decaedros, ó mas bien octaedros con sus vértices opuestos truncados profundamente (Lam. II. fig. 6.); luego que esta sal se hace cáustica por medio de la cal, se la puede restablecer por el mismo método indicado para carbonizar la potasa (§. VII.).

2. Un quintal de esta sal recientemente cristalizada, contiene 16 partes de gas ácido carbónico, 20 de sosa y 64 de agua, de modo que 100 partes de este álkali necesitan 80 partes de ácido carbónico para su saturacion; esto es tanto mas notable, quanto es cierto que la misma cantidad en peso de potasa, aunque mas poderosa, no requiere mas de 42 partes del mismo ácido: tal es en general la naturaleza de las sales simples, que quanto mas poderosas son, tanto ménos necesitan para su saturacion. Esta paradoxa química puede ser demostrada del siguiente modo.

3. Sean dos redomas, de las cuales la mayor contenga un peso determinado de álkali disuelto en agua; pésese esta redoma comprendiendo en el peso la disolucion y el tapon, que supongamos determinado en A; llénese la otra redoma mas pequeña de un qualquier ácido, cuyo peso graduado del mismo modo, sea igual B; échese en la redoma grande una porcion del ácido de la pequeña, y tápense una y otra con ligereza; luego que la efervescencia haya cesado, échese nueva porcion de ácido, teniendo siempre cuidado de tapar al instante las redomas, y continuar de este modo hasta saturacion. Supongamos que despues de verificada ésta, el peso hallado en la redoma mayor sea  $a$ , y el restante de la mas pequeña sea  $b$ : es cierto que siendo  $B - b$  la cantidad que se echó en la redoma grande, la pérdida de la pequeña deberia corresponder á lo que ha ganado la mayor, esto es,  $B - b = a - A$ ; mas esto es lo que no sucede, á no ser que se emplee un álkali perfectamente cáustico, pues en su defecto siempre se hallará que  $B - b > a - A$ , y la diferencia  $B - b - a + A$ , indica el peso de gas ácido carbónico que se ha desprendido. En esta experiencia se ha de tener gran cuidado en que la efervescencia se haga con lentitud para que no se aumente su calor, y que la redoma sea de un tamaño regular, á fin de evitar la salida de algun poco de vapor húmedo con el gas carbónico que se desprende, lo qual induciria á error.

4. Si en el estado presente se evapora hasta sequedad la disolucion contenida en la redoma grande, y el residuo se calcina suavemente para privarle del agua de cristalización y licor ácido sobreabundante que puede contener, se deducirá por el aumento al peso conocido en el álkali que se habia disuelto, y por el del gas carbónico que se le desprendió, cuál debe ser la cantidad de ácido necesario á la saturacion del álkali privado de agua y

de gas. Por-éste método, y sus respectivos procedimientos, hemos obtenido los resultados siguientes:

La saturacion de 100 partes de sosa (\*)

exige	{ partes	de ácido sulfúrico . . . . .	177
		de ácido nítrico . . . . .	135 $\frac{1}{2}$
		de ácido muriático . . . . .	125
		de ácido carbónico . . . . .	80

La de 100 partes de potasa

exige	{ partes	de ácido sulfúrico . . . . .	78 $\frac{1}{2}$
		de ácido nítrico . . . . .	64
		de ácido muriático . . . . .	51
		de ácido carbónico . . . . .	42

Las cantidades de gas ácido carbónico que hemos reconocido en estos dos álkalís corresponden perfectamente á dicha progresion.

5. Lo que acabamos de decir de los álkalís, se puede tambien aplicar á los ácidos privados de su agua sobreabundante, como por exemplo:

La saturacion de 100 partes de ácido sulfúrico

exige	{ partes	de potasa . . . . .	127 $\frac{1}{2}$
		de sosa . . . . .	56 $\frac{1}{2}$
		de amoniaco . . . . .	42

6. El carbonate de sosa transparente expuesto al ayre libre no tarda mucho en perder su agua de cristalizacion, y con ella su transparencia, reduciéndose por último á polvo. Esta sal necesita para su disolucion cerca de un duplo de su peso de agua pura á un temperamento mediano; en lo demas se le pueden suponer por la mayor parte las mismas propiedades de que goza la potasa, y lue-

(\*) Estas sales se suponen en el mayor estado de pureza ó causticidad, como se advierte en su nomenclatura, lo propio que en la de las tierras absorbentes, y en la de los ácidos. ( Véase Introd. n. 67.)

go veremos (§. XXI. nn. 3. y 4.) por qué razon no puede del mismo modo precipitar en blanco al muriate de mercurio corrosivo.

## §. IX.

*Carbonate amoniacal.*

Para obtener una cristalización ó carbonate amoniacal regular, hemos empleado el que se saca del muriate de amoniaco por medio de la creta, manejándole á un calor moderado, con lo qual queda al mismo tiempo saturado de aquel gas ácido carbónico que la creta contenia: hicimos su disolucion por el agua tibia dentro de una redoma tapada, y la expusimos á un temperamento considerablemente frio; pero todas estas precauciones no fuéron suficientes para producir cristales perfectamente regulares, y solo sí parece que son unos octaedros con quatro de sus ángulos truncados, como se representan en la lámina II. (fig 7.) por su faz superior.

2. El carbonate de amoniaco que se obtiene por medio de la cal, atrae poderosamente al agua, está por consecuencia siempre fluido, es muy penetrante y de la mayor volatilidad: se le suaviza, se le fixa en algun modo, y se le dispone á la cristalización por el procedimiento que ya hemos descrito (§. VII.).

3. Como el amoniaco es mas débil que los otros álkalis exige por lo mismo, segun la regla que hemos establecido, mayor cantidad de ácido carbónico para su saturacion, y esto es conforme con la experiencia, pues 100 partes de amoniaco toman 105 de gas ácido carbónico, de que nace tambien el producir una efervescencia mas fuerte con los ácidos. El quintal de carbonate amoniacal contiene ordinariamente cerca de 45 partes de ácido carbónico, 43 de amoniaco y 12 de agua.

*Carbonate de barite.*

Aquella base terrosa que una vez saturada de ácido sulfúrico forma lo que se llamaba espato pesado (1), y hoy se denomina *sulfate de barite*, tiene mucha conexión con la tierra calcárea; pero como sin embargo se diferencia de ella en bastantes propiedades, es necesario distinguirla con especificacion, hasta tanto que por nuevas experiencias lleguemos á su mas perfecto conocimiento (2). La efervescencia que la barite hace con los ácidos anuncia existir en ella el gas ácido carbónico; para inejor asegurarnos de su presencia se lo hemos desprendido por medio de la calcinacion, hemos hechado despues agua sobre el residuo, la hemos agitado, y habiéndola filtrado despues de algunas horas, hemos visto que la superficie del licor se cubria lentamente de una película al ayre libre, y toda la barite que se habia disuelto se iba separando sucesivamente, lo mismo que con corta diferencia sucederia con el agua de cal; esta película hace efervescencia con los ácidos, de que se infiere con seguridad, que la tierra ha recobrado aquel principio de que se habia despojado por el fuego, y forma un carbonate barítico.

2. Este carbonato de barite expuesto á un grado de fuego bastante fuerte pierde  $\frac{35}{100}$  de su peso, y el fondo del crisol queda manchado de azul; mas

(1) Es el mármol metálico de Cronstedt.

(2) Véase sobre este particular la Disertacion sobre las atracciones electivas en el II. volumen de las nuevas Actas de la Sociedad Real de Upsal §. 23. El Autor ofrece insertar esta Disertacion con algunas adiciones en uno de los siguientes volúmenes de sus Opúsculos, cuyo extracto se halla inserto en el suplemento du Journal physique de Mr. l'Abbé Rozier pour 1778, pag. 298.



esta pérdida apenas asciende á  $\frac{7}{100}$  si el carbonato barítico se disuelve con lentitud en los ácidos; segun esto cada quintal de este carbonato contiene 7 partes de ácido carbónico, 65 de barite y 28 de agua. Quando la barite está bien pura, el agua puede disolver cerca de  $\frac{1}{900}$  de su peso, y esta disolucion precipita de color amarillo el muriate mercurial corrosivo, de negro el muriate mercurial dulce sublimado, y altera como el agua de cal los colores azules vegetales.

3. Tenemos observado que la barite se puede hacer mas soluble en el agua, uniéndola ántes al ácido nítrico, y separándola despues de este mismo ácido por la accion del fuego, en vez de tratarla por solo el método de la calcinacion.

4. El agua comun apenas ataca á esta tierra saturada de ácido carbónico; mas no sucede lo propio con el agua carbonizada, pues ésta puede tomar  $\frac{1}{1550}$  de su peso, y aun mucho mas quando se la presenta recientemente precipitada: esta disolucion altera en azul el papel tinturado de roxo por el palo de brasil, obscurece la tintura pálida de tornasol, y aun enrojece esta misma tintura si contiene ácido carbónico con exceso, pero apenas altera el papel tinturado de amarillo por la raiz de cúrcuma. Al paso que el ácido carbónico de esta disolucion se evapora al ayre libre, se forma en la superficie una telilla terrosa semejante á la pellicula que precedentemente diximos (n. 1.) se producía por el ácido carbónico de la atmósfera (a).

(a) El sulfato barítico ha sido hasta ahora poco conocido de los químicos, y aun de los mineralógicos franceses. Mr. Monnet es el único que ha trabajado sobre esta materia, el qual reconoció que era mucho mas infusible que el sulfato calcáreo, y que su tierra formaba con los tres ácidos minerales, unas sales que se diferenciaban sensible-

## §. XI.

*Carbonate calcáreo.*

Es cierto que el carbonate calcáreo transparente, conocido tambien por espato calcáreo, pierde por la calcinacion  $\frac{45}{100}$  de su peso, así como la propiedad de hacer efervescencia con los ácidos, y adquiere causticidad y disolubilidad. En nuestros tiempos se han suscitado grandes disputas sobre esta mutacion, pero sino nos engañamos este problema puede quedar resuelto por la análisis y la síntesis.

2. Con efecto, si por el segundo procedimiento indicado (§. II. n. 5.) se recoge el gas desprendido del espato calcáreo por el fuego, se hallará en su exámen que no pertenece á otro fluido elástico que al gas ácido carbónico, quien componia cerca de  $\frac{34}{100}$  partes del peso total del espato sin calcinar, pues se observa la misma pérdida despues de haberle disuelto lentamente en los ácidos. Las  $\frac{11}{100}$  partes que restan de las  $\frac{45}{100}$  que se perdiéron en la calcinacion, indican la cantidad de agua de cristalizacion; esta agua pudiera separársele tambien por la destilacion, mas para conseguirlo sería preciso un aparato particular, porque de otro modo la extrema volatilidad del ácido carbónico no dexaria de arrebatarse al

mente de las que resultan de la combinacion de los mismos ácidos con la tierra calcárea; sin embargo, este Autor se aparta de la opinion de Mr. Bergman sobre un punto muy importante, que es el de admitir la existencia del azufre enteramente formado en el sulfáte barítico, asegurando haber sacado de él un sulfureto de barite, tratándole con solo el álcali en vasijas bien tapadas, y en consecuencia lo mira como un verdadero sulfureto terroso cristalizable (*Voyez le tom. VI. des observ. de Phys. de Mr. l'Abbé Rozier, pag. 214.*)

mismo tiempo alguna porcion de vapor acuoso.

3. Esta análisis se halla confirmada por la síntesis del modo que aquí vamos á indicar: llénese la botella Q R (fig. 3. Lam. I.) de agua de cal bien limpia, y haciendo pasar á ella con suavidad por medio de un embudillo todo el ácido carbónico que pueda tomar, resultará que el licor se irá enturbando insensiblemente, depositará un polvo blanco que hará efervescencia con los ácidos, será insoluble en el agua, perderá toda su causticidad, y por último este precipitado se hallará provisto de todas las propiedades de la tierra calcárea, las cuales puede perder de nuevo con el aumento de su peso por medio del fuego; luego las tierras calcáreas deben considerarse como unas sales medias, cuyos cristales, ó carbonates son *tegulares obliquos* (\*), ó como suele decirse, espáticos, que contienen por quintal cerca de 34 partes de ácido carbónico, 11 de agua y 55 de cal pura, esto es, privada de agua y de ácido carbónico.

4. La cal se disuelve enteramente en el agua; pero para su total disolucion, no solo necesita gran cantidad de ella, porque apénas toma  $\frac{1}{100}$  de su peso, sino que tambien es necesario ayudarla por medio de una fuerte ebullicion de media hora, y que la misma agua esté enteramente privada de ácido carbónico, pues la menor porcion que hubiese de este gas en ella, saturaria mas que su peso de cal, y la precipitaria insoluble: si pues la disolucion de una cantidad de cal proporcionada no se efectúa completamente, será por haber en ella algunas partículas heterogéneas, tal vez puede ser porque no haya sido bien calcinada, tambien porque el agua no estuviese muy pura, ó en fin, porque no hu-

(\*) Este adjetivo sacado de la voz latina *tegula*, expresa comparativamente los cascós de teja ó ladrillo, en figura oblonga.

biese de ésta la suficiente cantidad. La segunda y la tercera de estas causas, se descubren fácilmente por la efervescencia que haga el residuo con los ácidos; y en quanto á las otras dos, ningun químico de mediana inteligencia hallará embarazo en reconocerlas.

5. Se podría preguntar: ¿por qué el agua se carga tan fácilmente de cal y de ácido carbónico con separacion de estas dos substancias, y no las ataca quando están unidas? Ya hemos visto que la presencia del ácido carbónico disminuía la disolubilidad de los álcalis y de la tierra barítica, y se puede demostrar que los otros ácidos producen el mismo efecto: aunque la potasa es muy deliquescente, y el ácido sulfúrico retiene el agua con tal tenacidad que jamas se ha podido obtener solo, no obstante, la combinacion de estas dos substancias produce una sal neutra (\*), que necesita 16 veces su peso de agua para ser disuelta con un calor mediano: he aquí un exemplo sin duda muy notable, y que á su imitacion se hallarán otros muchos.

6. Se sabe que el sulfate de potasa, el sulfate calcáreo, y las otras sales poco solubles, se disuelven fácilmente en el agua afinada de ácido; discurrimos que el carbonate calcáreo pudiera conducirse al mismo punto por un ácido carbónico sobreabundante, si este fluido fuese realmente de naturaleza ácida, y con efecto la experiencia ha confirmado esta analogía: si se vierten algunas gotas de agua carbonizada en agua de cal, este licor se enturbia prontamente por las partículas de tierra que se saturan de ácido carbónico; pero si se añade otra porción de agua carbonizada, y se agita ligeramente la mezcla, volverá la disolucion á su primitivo estado de transparencia: si se pone carbonate calcáreo reducido á polvo sutil en una botella llena

(\*) Este sal neutro es el que se llama sulfato de potasa y de ácido sulfúrico.

de agua carbonizada, y se la dexa bien tapada en un lugar frio, se hallará del mismo modo, pasados algunos dias, que hay allí una porcion de carbonato disuelto. Esta disolucion despues de filtrada enrojece la tintura de tornasol, por razon del ácido carbónico sobreabundante que contiene, mientras que el agua de cal obscurece su color azul; la misma disolucion apenas colorea de azul el papel tinturado en roxo por el palo de brasil, pero el agua de cal lo muda completamente; tampoco altera el papel teñido por la raiz de cúrcuma, y el agua de cal le da un color ferruginoso; dicha disolucion forma al ayre libre una película en la superficie al instante que se evapora algo del disolvente, pero la telilla del agua de cal es producida por el ácido carbónico de la atmósfera atraído hasta saturacion; en fin, quando la referida disolucion se evapora lentamente, deposita un carbonato calcáreo que hace cerca de  $\frac{1}{1500}$  de su peso, y en cuyo compuesto se distinguen muchas veces por medio de una lente algunas figuras espáticas.

7. ¿Pero la tierra calcárea no podrá adquirir despues al fuego las propiedades salinas? Hay muchos que sostienen esta opinion, y ciertamente que se acomoda muy bien por una justa aplicacion con lo que acabamos de establecer, tanto por la análisis como por la síntesis; pues toda la diferencia que hay entre la cal y la tierra calcárea, no depende de la presencia ó ausencia del ácido carbónico, ni del agua de cristalización: la cal despues de haber perdido al fuego estos dos principios, recibe en sí al calorífico para atemperar en algun modo la actividad de su atraccion (1); esta union

(1) No se puede dudar que el calor es el efecto de alguna materia, cuya existencia está probada por un crecido número de fenómenos; pero como este lugar no es á propósito para examinarlos será suficiente observar que el fluido calorífico se halla en dos diver,

calorífica es la que hace soluble á la cal, y veremos luego que su causticidad no debe ser atribuida sino á la ausencia de los principios de que la ha privado la calcinacion. La barite, así como las sales alcalinas, recibe al calórico del mismo modo, lo qual hace comprehender el cómo por una doble afinidad, disuelta la cal en los ácidos y precipitada por un álcali, es precisamente semejante á la que está preparada por el fuego y apagada en el agua.

8. El calor que produce la cal reciente en el agua, no indica otra cosa que el desprendimiento del calórico contenido en ella aunque con débil adherencia, quien miéntras subsistia combinado no podia producir en esta sal terrosa ningun efecto sensible, como con corta diferencia sucede en los ácidos, que parece están privados de sus propiedades durante su union con los álcalis; mas luego que sobre la cal se vierte de una vez suficiente cantidad de agua, se desprende el calórico por una afinidad mas poderosa, y abandonado á sí propio, resulta el calentar el agua sobrepuesta: si la extincion del calórico se hace lentamente por la humedad del ambiente, no aparece en la cal ningun calor que sea capaz de afectar nuestros sentidos. En lo demas es preciso notar, que la cal que se calienta y apaga en el agua, no por eso queda enteramente privada de gas carbónico, pues los ácidos aun excitan en ella algun poco de movimiento, al ménos en sus partículas interiores; luego que se expele esta última porcion de ácido carbónico, queda la cal inerte y como muerta, y aunque solu-

tos estados, uno *de libertad*, y otro *de combinacion*: en el estado de libertad penetra de tal suerte á todos los cuerpos, que les comunica su mismo temperamento; y en el de combinacion ó fixation por medio de una fuerza atractiva, no manifiesta ningun calor hasta tanto que se le restituya al estado libre por una fuerza superior (Véase Introd. nn. 25. &c.).

ble en el agua, no se le abren grietas, ni se calienta ya en ella de ningun modo sensible.

9. ¿Cómo pues sucede que un grado de fuego mas poderoso priva á la cal del uso de sus propiedades, y le conserva la de ser soluble? Puede ser la causa la misma violencia del fuego, que por último desaloje en la mayor parte el sutilísimo fluido calórico que contenia; así es que la Albañilería desecha como inútil la cal quemada, porque no se reduce á polvo sino con mucha dificultad, y es preciso se reduzca para la composicion del mortero, lo que se consigue al momento de la extincion ó apagamiento de la cal ménos cocida: en efecto, habiéndose desalojado por la calcinacion la mayor parte de su gas ácido carbónico, se encuentra que aquella ha perdido considerable parte de su volumen, aunque conserva una textura esponjosa; en este estado se dexa penetrar con prontitud por el agua, que afloxa las moléculas del calórico, por cuyo medio se resuelve éste en un vapor, que rompe y divide al mismo tiempo toda la masa calcárea en partes sutilísimas. La tierra calcárea, la barite, la magnesia y las sales alcalinas, en su estado de causticidad y aun despues de su extincion en el agua, se calientan con los ácidos por el desprendimiento de una porcion de calórico que el agua por sí sola no habia podido desalojar; pero si en su estado de cristalizacion se mezclan con los ácidos, entónces no producen ningun calor (a).

(a) Debemos convenir en que siempre hay calor, y tal vez muy sensible, quando por los ácidos concentrados se disuelve la creta, el carbonate de potasa, &c. y esto es preciso que suceda así, porque verificada ya la abstraccion del calórico, sucede la de otro fluido elástico por colision, sin que se pueda dudar que toda colision ó rozamiento debe producir calor. Quando se emplean ácidos dilatados, la suma de las colisiones simultáneas es mucho ménos considerable, y el frio ocasionado por la evaporacion compensa, y tal vez sobresalear al producto, así como creo haberlo demostrado en el segundo volumen de las Memorias de la Academia de Dijon (pag. 183. *et suiv.*).

10. Si se considera lo que queda expuesto (§§. VII. nn. 6. y 7; X. n. 2; y XI. n. 7.), y que para mas bien convencernos lo hemos observado mas de una vez, debemos convenir en que la causticidad no puede ser atribuida á la accion de una materia particular, tanto mas, quanto se explica con toda naturalidad por una atraccion electiva, á la qual parece que todos los cuerpos obedecen en nuestro globo; en efecto, esta tendencia á la union es tanto mas poderosa quanto es mas pura la materia: en este caso están enteras sus fuerzas, se halla como alterada, busca por todas partes lo que le conviene, y arrancando lo que puede para volver á su combinacion precedente, resulta el desgajamiento, y aquella especie de acrimonia que ocasiona; al contrario, esta tendencia es otro tanto mas débil, quanto se halla mas satisfecha la union, y la plena saturacion le quita al fin enteramente la propiedad corrosiva, la qual no se puede reproducir sino expeliendo de nuevo la substancia saturante. El calórico ántes bien atempera que aumenta la causticidad; mas sin embargo no la modera sino imperfectamente, porque su presencia anuncia siempre la privacion de los principios que fuéron mas poderosamente atraídos, y por consiguiente desalojados (a).

(a) Quanto mas se adelanten los conocimientos de la ciencia química, tantas mas pruebas de esta verdadera teoría se deben adquirir; entretanto añadiremos aquí algunas notas á las que ya hicimos en otra parte (§. VII.). En primer lugar, no pudiendo la cal ser privada totalmente de su calórico, no se puede afirmar que las propiedades que goza en su estado de composicion, pertenezcan exclusivamente á uno de sus principios; 2.<sup>o</sup> no solo los compuestos tienen sus afinidades propias como tales, mas aun es cierto que estas afinidades, algunas veces no pueden exercer sus funciones sino sobre otros compuestos. Mr. Buquet ha observado, que la cal no se apaga dentro de un volúmen de gas ácido carbónico, y que al contrario, se apaga repentinamente en el agua carbonizada, lo qual anuncia que el agua es un intermedio necesario para que se efectúe la union del gas carbónico con otro cuerpo; 3.<sup>o</sup> la inercia de la cal quemada es efectivamente lo mas difícil de explicar: la conjetura de Mr. Bergman, parece



II. Ya diximos precedentemente que la figura mas simple del carbonate calcáreo era espática, y nos persuadimos haber explicado suficientemente en otra parte, de qué modo se forman por via de composicion los cristales granáticos, basálticos, dodecaedros, y otras variedades (*V. nova Acta Soc. Reg. Ups. vol. I. pag. 150. y la Disert. XII. tom. II. de los Opúsc.*).

## §. XII.

*Carbonate magnésico.*

Aunque á la magnesia que se emplea en la Farmacia se la da el nombre de tierra, sin embargo es de naturaleza salina, pues que el agua destilada puede disolver á un temperamento mediano  $\frac{1}{850}$  de su peso, y ademas, tambien la análisis presenta como principios próximos suyos una tierra particular saturada de gas ácido carbónico y agua: la magnesia del comercio pierde en la calcinacion  $\frac{55}{100}$  de su peso, y quando se apura el fuego á un grado mas violento y continuado, se disipa una porcion de la base terrosa por sí misma; pero si se disuelve lentamente en los ácidos, entónces no pierde mas que  $\frac{25}{100}$ . De estas pérdidas se deduce, que el quintal de magnesia del comercio se compone de 25 partes de ácido carbónico, 30 de agua de cristalización y 45 de magnesia pura, la qual parece ser una verda-

repugnar á una ley general que indica, que el cuerpo enfriante retiene siempre una porción del fluido enfriado á que se habia unido, así como el cristalizante nunca dexa de retener una cierta cantidad del fluido disolvente; me inclinaria pues mas bien á creer, que la violencia del fuego hubiese llegado á destruir en parte aquellos principios que la tierra calcárea habia recibido de los cuerpos organizados, y que la constituian en su especie (*V. Adic. fin.*).

dera tierra, pues hasta ahora no la hemos podido disolver en el agua, aun despues de haberla alterado por el fuego. La magnesia completamente carbonizada y cristalizada, es decir, el carbonato magnésico, contiene por quintal 30 libras de gas, el qual desprendido por el fuego ó por los ácidos, recogido por los procederes indicados, y sometido al exámen, presenta todos los caractéres propios del gas ácido carbónico; la adherencia de este gas con la magnesia es menor que la que tiene con la cal, y por consiguiente, debiendo ser mas fácil su desprendimiento de aquella, no necesita para este efecto un grado de fuego tan violento como el que exige para ser desalojado de la cal. Para desprender el gas contenido en estas materias, se emplea una retorta de vidrio de suficiente solidez, y se acomoda en un baño de polvo de yeso ó sulfate calcáreo, en defecto de cenizas de huesos calcinados; por regla general, quanto mayor sea la retorta tanto mas difícil debe ser la penetracion del grado necesario de incandescencia á su centro: tambien es preciso que el fuego se vaya aumentando sucesivamente por grados, porque si se debilitase resultaria alguna absorcion del licor del aparato pneumático, y el agua ó mercurio subiria prontamente por el tubo G F E (Lám. I. fig. 4.); pero este inconveniente se puede en parte, precaver, con solo prolongar la extremidad del tubo G hasta el fondo H de la botella ó recipiente H I. En estas experiencias nos hemos servido por diferentes veces de tubos de pipas de tabaco, y los juzgamos muy acomodados á semejantes operaciones.

2. La mayor parte de magnesia que hoy se halla en las boticas, es extraida del *sulfate magnésico* (\*) por precipitacion: si en esta operacion se emplease un álkali perfectamente carbonizado, no hay

(\*) Sal de Epson.

duda que al principio el precipitado seria poco abundante mayormente quando hubiese mucha agua en la disolucion , por razon de que el gas carbónico desprendido por el ácido sulfúrico ataca y disuelve á la magnesia ; pero dissipándose luego el menstruo volátil sobreabundante por el calor de la ebullicion , y no pudiendo la magnesia retener mas que lo suficiente para su saturacion , entónces se deposita enteramente.

3. El agua completamente saturada de ácido carbónico y colocada á un calor mediano , disuelve cerca de  $\frac{1}{300}$  de su peso de magnesia ordinaria ; pero se disuelve al doble quando se halla bien atenuada por el acto inmediato de una precipitacion : esta disolucion enrojece la tintura de tornasol , obscurece el papel débilmente teñido en la misma tintura , muda en azul el papel roxo de brasil , y apénas altera el de amarillo por la raiz de cúrcuma ó *terra merita* (1). Quando en la misma disolucion se echa un ácido , se eleva una infinidad de ampollas ; el álkalí puro precipita dicha tierra de su disolucion , y si se añade éste en suficiente cantidad para tomar todo el ácido carbónico , en tal caso el precipitado no hace movimiento alguno con los ácidos , pero en defecto es efervescente ; el carbonato alkalino (\*) no produce en ella ninguna novedad , á ménos que el agua sea bastante para tener el todo en disolucion , en cuyo caso la magnesia se separa ; el amoníaco tambien precipita esta tierra , aunque siempre queda efervescente porque este álkalí no puede apoderarse mas que del ácido carbónico sobreabundante ; dicha disolucion de magnesia blanquea algo la

(1) El motivo de no emplear en estos ensayos el xarabe de violetas se anuncia en otra parte (Disert. II. §. VII. n. 8. ).

(\*) Quando no se añade la especie á la substancia alkalina , se debe entender que es la sosa , ó la potasa cuyos efectos son casi los mismos.

de muriate de mercurio, y la mezcla deposita con el tiempo un polvo blanco, formándose despues unos cristalillos negruzcos compuestos de muriate de mercurio dulce sublimado, y de oxíde de mercurio en parte carbonizado.

4. Una sola gota de disolucion de mercurio, hecha *en caliente* por el ácido nítrico (\*), es suficiente para enturbiar la disolucion de magnesia, comunicándola instantáneamente un color amarillo obscuro; al contrario, la disolucion de nitrate de mercurio *preparado en frio* la precipita en un polvo blanco, que toma un ligero color gris al cabo de algunos días por razon de haber perdido poco calórico la materia metálica. Tal vez se pudieran atribuir estas mutaciones á una porcion de álkali adherente al precipitado terroso, sospechando que las lociones no se lo hubiesen podido quitar, mayormente quando la magnesia precipita el muriate de mercurio en un color de oxide ferruginoso amarillo; pero es fácil disipar esta sospecha haciéndose cargo de que la magnesia obra del mismo modo, ya sea habiéndola precipitado por la potasa, ó ya por el amoniaco, ademas de que las reacciones producidas por este álkali desaparecen con mucha prontitud, y las que son propias de la magnesia quedan permanentes.

### §. XIII.

#### *Carbonate aluminoso.*

El gas ácido carbónico apénas ataca á la alúmine, es decir, á la tierra base del alumbre, seca y endurecida; mas no obstante, la precipitacion del sulfate de alúmine por el carbonate de potasa prueba, que este gas ácido puede tomar una corta cantidad de esta

(\*) Véase sobre este reactivo la adición al §. VII. de la II. Disert. núm. 7.

tierra quando se halle en semejante estado de atenuacion ; pues aunque el licor bien filtrado parezca estar limpio , se nota sin embargo que dexándolo por algunos dias al ayre libre y á un calor capaz de favorecer la evaporacion del gas ácido carbónico , se enturbia y deposita insensiblemente un poco de tierra que ántes se hallaba en disolucion por aquel fluido volátil. La arcilla de colonia presenta por sí sola á un fuego violento una cantidad de gas carbónico, que muchas veces excede á su volumen ; pero se halla mezclado con una porcion de gas hidrógeno que se eleva al principio de la operacion.

2. Ya hemos visto en otra parte (§. VII. n. 4.) cuáles eran las dosis de los ácidos necesarias á la saturacion de una porcion constante de cada álcali , y asimismo la proporcion en que se disuelven las sales alcalinas puras en una cantidad invariable de cada ácido ; presentaremos pues aquí del mismo modo la proporcion en que se disuelven las tierras absorbentes en la propia y constante cantidad de ácido muriático.

100 partes de ácido muriático disuelven (\*),

	<u>tierras puras</u>	<u>carbonizadas</u>
de alúmine. . . . .	1, 0;	1, 3.
de magnesia. . . . .	2, 2;	5, 7.
de cal. . . . .	3, 5;	6, 0.
de barite. . . . .	8, 7;	13, 5.

3. Aun debemos advertir tambien el peso de cada tierra absorbente que puede unirse á una cantidad determinada de gas ácido carbónico:

Á 100 partes de ácido carbónico,

de alúmine. . . . .	30.
de magnesia. . . . .	150. (§. XII.)
de cal. . . . .	162. (§. XI.)
de barite. . . . .	926. (§. X.)

(\*) Véase la nota del n. 4. al §. VII.

Luego la regla establecida (§. VIII. n. 4.) relativamente dirigida á los álkalís, tiene igual lugar entre las tierras absorbentes.

4. La tierra sílice se resiste á la accion del ácido carbónico lo propio que á la de todos los otros ácidos, á excepcion del fluórico (a). En fin, despues de haber exâminado las tierras en el estado de su mayor simplicidad con relacion al ácido carbónico, pasemos á indagar cómo este gas se conduce con los metales.

#### §. XIV.

##### *Carbonate de hierro.*

**N**O creemos que el ácido carbónico en el simple estado de gas sea capaz de disolver, ni atacar ningun metal á no ser durante su calcinacion; pero luego que este fluido elástico se halla unido al agua, son muchos los metales que ataca. Pónganse limaduras de hierro en el agua carbonizada contenida en una botella bien tapada é invertida en un lugar frio, y pasadas 24 horas se hallará esta disolucion bastante cargada de hierro para dar un matiz de púrpura á la tintura de agallas (1), para verdear el xarabe de violetas, y para producir el azul de prusia con el prusiato de potasa ferruginoso no saturado. Si esta disolucion se expone al ayre libre,

(a) El ácido fluórico mineral, ó espático es muy poco conocido de los químicos franceses. Si Mr. Bergman no hubiese publicado en seguida de la colección de sus Memorias las propiedades de este ácido y sus afinidades, en quien con particularidad se hallaba trabajando, se pueden consultar las experiencias de Mr. Scheele (*Journal physique, Introd. tom. II. pag. 573.*).

(1) Hacemos uso de la tintura de agallas extraida por el alcohol, porque hace mayor efecto que la tintura aquosa, y porque está ménos sujeta á corromperse. (Este reactivo se denomina ahora *licor espirituoso gállico, ó tintura gállica, aquosa, ó espirituosa*, segun su preparacion; No sería mas propio llamarle licor *agállico*?).

luego que se evapore de la superficie el gas carbónico queda cubierta de una película compuesta de átomos de hierro de tal modo atenuados, que reflexan los diversos colores del iris; al fin todo el hierro se deposita en forma de un óxide amarillo ferruginoso muy sutil, que hace cerca de  $\frac{1}{10500}$  del peso del agua de la disolucion, el qual mientras está reciente retiene aun bastante calórico para hacerse sensible al iman, y soluble en los ácidos minerales: este metal se precipita de su anterior disolucion por todos los álkalis cáusticos, pero no por los carbonates alkalinos.

2. El agua cargada de ácido carbónico, ya sea extraido de la magnesia ó del carbonate calcáreo por el fuego, ó desprendido por la fermentacion, tiene poca accion sobre el óxide de hierro á no ser al momento de su precipitacion, y apenas toma algunas partículas atraibles por el iman; pero si se emplea un gas ácido carbónico desprendido por la efervescencia del proceder ordinario sin haberlo sometido á las lociones, en tal caso siempre retiene el agua algun ácido sulfúrico, aunque á la verdad, las mas veces es en tan corta cantidad que no puede alterar sensiblemente el xarabe de violetas, y no obstante enroxece el papel tinturado por el tornasol, lo qual no hace el agua cargada de gas carbónico purificado (§. VI.)

3. Por otra parte, una ó dos gotas de la disolucion de barite (1) hecha por el ácido nitroso ó por el muriático, vertidas en la disolucion del óxide de hierro por un gas carbónico impuro, ocasionan con el tiempo un depósito; es pues la disolucion de barite la mas segura piedra de toque

(1) Véase lo que diximos de esta tierra en nuestra Memoria sobre las atracciones electivas, cuyo extracto hemos ya indicado (*dans le Journal phys. Suppl. pag. 298.*).

para descubrir en tales casos los mas mínimos indicios del ácido sulfúrico, á que hasta ahora no alcanzó ninguno de los otros procederes conocidos. Estamos bien seguros de que la disolucion del óxido ferruginoso no resulta aquí por lo regular sino del ácido sulfúrico extraño, pues la hemos obtenido muchas veces por la adición de un poco de este ácido al agua completamente carbonizada, la qual nada de óxido habia podido ántes disolver; sin embargo parece que el hierro se une al gas ácido carbónico al tiempo de la calcinacion, aunque esta combinacion no se opera sino muy difícilmente por el agua.

§. XV. *Carbonate de zinc.*

El zinc, tanto en su estado metálico como en óxido, se disuelve abundantemente en el agua carbonizada, segun el proceder indicado en el párrafo precedente. Luego que esta disolucion se expone al ayre libre no tarda mucho en formarse una película de partículas de zinc, que reflexan diferentes colores; pero la que se forma en la disolucion del óxido de este mismo semimetal nos ha parecido mas obscura y ménos brillante: estas películas producidas por las tierras y los metales en el agua saturada de ácido carbónico, son análogas á las que resultan de la evaporacion de las otras disoluciones salinas, porque en uno y otro caso la superficie de la disolucion es la primera que queda privada de la suficiente cantidad del disolvente.

2. El álkali, la tintura de agallas, y el prusiato de potasa ferruginoso sin saturar precipitan al zinc de esta disolucion en un óxido de color ceniciento, pero los carbonates alkalinos no le ocasionan mutacion alguna: esta inaccion no puede suceder con



los álkalis que se emplean comunmente , porque jamas están exéntos de alguna causticidad (§§. VII. nn. 6. y 7.; y IX. n. 10.).

## §. XVI.

*Carbonate de manganesa.*

llamamos manganesa á un semimetal que nos parece ser diverso de todos los otros metales conocidos hasta ahora , y que se encuentra entre la *magnesia negra* ó *magnesia de vidrieros* (1) (a).

2. El agua carbonizada disuelve al óxide negro de manganesa , y aun mucho mas fácilmente al propio semimetal , de suerte que aun disuelve al mismo tiempo hasta el hierro que con ella está comunmente mezclado. Si se emplea la manganesa en estado metálico , despide la disolucion un olor particular poco diferente del que produce la grasa quemada , y en lo demas se observan en estas disoluciones las mismas películas , y los mismos precipitados que acabamos de referir , exceptuando el color que se halla casi siempre alterado por la presencia del hierro. El prusiate de potasa ferruginoso no saturado

(a) La *magnesia negra* ya estaba mas distintivamente conocida en Francia con el nombre de *manganesa* para diferenciarla de la tierra base del sulfate magnésico. Mr. Bergman se vió precisado á crear la palabra *magnesium* con la mira de precaver la equivocacion de estas denominaciones ; pero por nuestra parte , en vez de traducirla por *magnesia* como lo hicieron otros (*Journal phys. Suppl.* pag. 332. ), parece mas conforme al sistema de nuestros conocimientos el apropiár al estado metálico de esta substancia el nombre de *manganesa* , y aplicar desde aquí adelante la denominacion de *minas de manganesa* á los minerales que contengan este semimetal. No es tan indiferente como se imagina el conservar , quando se puede , alguna analogía en el idioma de una ciencia ya demasiado agobiada de palabras inútiles.

(1) Véase *Disert. XIX. tom. II. de los Opúsc.* sobre las minas blancas de hier-

ro , y la Memoria sobre las atracciones electivas ( Véase la nota al f. X. ).

precipita la manganesa en blanco amarillento, y la tintura de agallas la precipita con corta diferencia del mismo color.

## §. XVII.

*Ensayos de combinacion del ácido carbónico  
con los otros metales.*

El agua carbonizada disuelve con facilidad las substancias metálicas que acabamos de anunciar, pero hay otras de que no se carga sino al tiempo que se le presentan al instante de la precipitacion en un estado muy atenuado, y aun hay muchas que se resisten á qualquiera combinacion suya, aun quando se hallen en su mayor atenuacion. Los metales que hemos puesto á la experiencia, despues de haberlos dexado por ocho dias en una botella de agua carbonizada bien tapada, invertida y conservada en un lugar frio, son: el oro en hojas, el oro fulminante, la platina, la plata en hojuelas, el mercurio, el óxide de mercurio sulfurado negro preparado en frio, el óxide mercurial amarillo por el ácido sulfúrico, el plomo y el cobre, uno y otro en granalla, y este último calcinado, el óxide roxo de plomo, el óxide blanco del mismo por el ácido acetoso, el estaño en hojas, y el calcinado.

2. Entre los semimetales entraron á la experiencia el bismuto, el níckel, el arsénico, el cobalto y el antimonio, tanto en régulo ó estado metálico como en óxides. Por filtros de papel, hemos filtrado con separacion el agua de cada botella, y hemos visto que el licor habia retenido en general su gas ácido carbónico, pues enroxecia como ántes la tintura de tornasol, sin que en las materias contenidas en la mayor parte de dichas botellas se notase señal alguna de haber disolucion. Á la verdad el bismuto y el cobalto, tanto en forma metálica como en óxide, y tambien el régulo de arsénico, produxéron

al ayre libre unas delicadísimas películas casi imperceptibles, y el álcali cáustico ocasionó en estas disoluciones un poco de precipitado; mas como la adición de tintura gállica produce en las mismas un color violado, esto nos inclina á pensar que tales fenómenos dimanen, al ménos por la mayor parte, de la presencia de un poco de hierro extraño contenido en los mismos semimetales, y aunque algunas veces hemos hallado señales de disolución en el cobalto y el níquel purificados, no fueron suficientes para certificarnos de su verdadero efecto.

3. Hemos tentado el hacer la disolucion del oro en hojuelas por otro diferente modo, pero siempre sin suceso: pusimos las hojuelas de oro en agua destilada, ya con carbonate calcáreo, ya con carbonate alcalino, y despues le añadimos ácido sulfúrico por gotas alternativas con la precaucion de no echarle tanto que llegase á saturacion; mas no obstante, al cabo de algunos dias reconocimos que nada habia disuelto: habiendo en otra ocasion empleado la creta y el agua comun, hallamos señales de disolucion; pero exâminada la causa con mayor cuidado, reconocimos que la creta contenia un poco de ácido muriático, y el agua una porcion de nitrate calcáreo, lo qual producia un ácido nitro-muriático disolvente del oro. El ácido sulfúrico por sí mismo suele hallarse muchas veces mezclado de ácido nítrico del que se sirven en el comercio para blanquearle, y así son necesarios los ojos de un Argos para no dexarse sorprehender por semejantes circunstancias extrañas.

4. Sin embargo, no por eso se debe concluir que estos metales rehusan absolutamente su union con el ácido carbónico, pues es factible que su combinacion se verifique luego que estén en su último estado de divisibilidad por medio de la disolucion y precipitacion; veamos el proceder que en esta par-

te hemos seguido para asegurarnos del efecto: tomamos la disolucion de un qualquier metal en un menstruo que le sea propio, le dilatamos por el agua destilada, y le añadimos poco á poco carbonate de potasa, de magnesia, ó calcáreo; luego que la saturacion estuvo completa, invertimos las botellas bien tapadas, las conservamos por 24, ó 48 horas en un sitio frio, y despues de haber filtrado el licor lo hemos ensayado.

5. No nos servimos de la creta en estos experimentos, porque las mas veces contiene algo de ácido muriático, lo qual podria ocasionar confusion: si nos sirviésemos de la cal apagada, seria necesario un tiempo considerable ántes de llegar al punto de saturacion, sobre todo quando la disolucion metálica fuese por medio del ácido sulfúrico, sea porque la selenita ó sulfate calcáreo que allí se forma, rodea, cubre y embaraza el resto de la tierra, ó ya sea porque las últimas porciones de ácido se precipitan al fondo de las vasijas, á no ser que de continuo se esté agitando el licor; pero al contrario, la magnesia, y aun mejor el álcali, se distribuyen en toda la masa en razon de su solubilidad. Sin embargo, entre estas dos substancias preferimos la magnesia, porque se disuelve por sí sola y con bastante lentitud para que el agua retenga la mayor parte del ácido carbónico que se halle desprendido por el ácido de la disolucion metálica, lo qual no se consigue quando ésta sucede con una viva efervescencia.

6. Nos pareció pues que el agua carbonizada se cargaba de un poco de oro por este procedimiento, pero despues de haberlo exáminado mejor aun no nos atrevemos á certificarlo: la magnesia y la tierra calcárea no precipitan al oro del ácido nitro-muriático sino con mucha lentitud, y el álcali vuelve á tomar siempre una parte del metal que él mismo ha precipitado; de modo que es casi im-

posible quitar enteramente el color á esta disolucion. La disolucion que se presenta en el *oxíde de oro precipitado por el estaño* (\*), no puede resultar solo del ácido carbónico, pues para obtener este precipitado se necesita otro disolvente que pueda apoderarse de este último metal.

7. Hemos sujetado la platina á esta misma prueba, y lo propio executamos con la plata, mercurio, plomo, y los otros metales y semimetales, mas todos con el mismo débil suceso, sin poder obtener ninguna señal cierta de disolucion; hemos hallado que el oxíde de plomo blanco por el ácido acetoso era del mismo modo totalmente insoluble en el agua carbonizada, siendo tanto mas de admirar esta inercia, quanto este mismo oxíde no es otra cosa que un carbonato de plomo, ó su oxíde carbonizado, que con efecto se disuelve en los ácidos con efervescencia, poseyendo el fluido elástico que de él se desprende todas las propiedades del ácido carbónico: y es de notar, que para esta experiencia hemos empleado un oxíde absolutamente exénto de creta.

8. Lo mismo sucedió con la plata, mercurio, cobre, estaño, bismuto, níckel y demas substancias metálicas, que sin embargo de haber sido disueltas por los ácidos, precipitadas por los carbonates alkalinos, y cargadas de ácido carbónico, no por eso se disolviéron en el agua carbonizada, la qual solo puede tomar una porcion de cobre quando este metal se ha precipitado de una disolucion en que hubiese exceso de ácido. Con dificultad se puede obtener de estas disoluciones una completa precipitacion por la tierra calcárea, ni por la magnesia, sea qual fuese su cantidad, porque las sales metálicas siempre enroxecen el papel tinturado de azul por el tornasol, y las tierras apénas pueden privarlas de esta propiedad.

(\*) Púrpura de Cassius.

## §. XVIII.

*Los licores inflamables absorben con ansia  
al ácido carbónico.*

Se sabe, por lo general, que los ácidos atacan las substancias inflamables, y muchas veces lo hacen con violencia; sin embargo entre ellos no se conoce hasta ahora mas que un corto número que contraigan con el calórico esta union, la qual produce un azufre; veamos las experiencias que á este fin tenemos executadas sobre el gas ácido carbónico: si la botella Q R (fig. 3.) se llena de este gas, y se coloca inversamente en el alcohol, se verá que absorbe el duplo de su volúmen, estando á un temperamento de 10 grados sobre cero; por este propio proceder el aceyte de olivos toma tambien un volúmen igual al suyo, y algunas veces aun mas, de modo que el lecho de aceyte que se suele poner sobre el agua para impedir la absorción del gas ácido carbónico, apenas se verifica retardarla, y á decir verdad no es de ninguna utilidad. El aceyte de terebentina absorbe casi el doble de su volúmen del mismo gas, y con tal ansia, que en la primera media hora de la operacion casi absorbe la quarta parte del todo.

2.º El éter no disminuye el gas ácido carbónico, y ántes al contrario le hace ocupar un doble espacio; pero si en seguida de esto se pasa este fluido al traves del agua, recobra su primer volúmen y todas las qualidades de ácido carbónico, de suerte, que la pasagera mezcla de este gas con el éter no produce en él ninguna alteracion. Este mismo fluido elástico se une con dificultad al calórico puro, sin embargo de que esta combinacion parece que existe naturalmente en la materia carbonosa (a).

(a) Como el carbon contiene necesariamente una porcion de tierra,

3. También puede suceder que haciendo salir un crecido número de chispas eléctricas del gas ácido carbónico, se le cargue bastante de calórico para constituirle inmiscible al agua; en efecto, quando por medio del fuego se desprende el gas carbónico absorbido por el aceyte, y se recibe atravesando el agua de la botella HI (fig. 4.), se halla al ménos en parte, inmutado ó mezclado de partículas extrañas, pues adquiere la propiedad de inflamarse, y la de ser casi inmiscible al agua (a).

## §. XIX.

*El gas ácido carbónico precipita las disoluciones  
alkalinas.*

Se reconocen los ácidos por la qualidad que tienen de precipitar las substancias contenidas en disolucion por los álkalis; el gas carbónico produce

me parece, debe ser considerado como un sulfureto, ó sal de tres agregados; por otra parte el calórico, ni el gas carbónico no existen enteramente puros en el carbon: el primero se halla en él en estado oleoso; siendo probable que el segundo no se encuentre allí sino como parte constitutiva de un ácido mas compuesto.

(a) Si á las experiencias indicadas por el Autor añadimos las anunciadas en el Curso de Química de la Academia de Dijon (*tom. I. pag. 334., et tom. III. pag. 384. et suiv.*), se verá que aun nos faltan muchos conocimientos sobre la combinacion del ácido carbónico con las substancias inflamables, y especialmente con los aceytes: por exemplo, es muy difícil el comprehender cómo la potasa se cristaliza en el fondo de los aceytes sin que se alteren sensiblemente sus qualidades; cómo, ó qual es la causa de verificarse este mismo fenómeno en los aceytes volátiles sin diferencia de lo que sucede en los fixos, siendo así que son específicamente tan diversos para poder presentar un propio efecto; cómo el álkali cáustico puede poner estos aceytes en estado xabonoso, mientras que la ranciosidad de estos licores parece dimanar del ácido carbónico, y por otra parte se corrigen con la restitution de este fluido ácido; en fin, por qué la cal viva no se apaga sino muy lentamente, y aun con tanta imperfeccion en los aceytes, &c. &c. La resolucion de estas quèstiones nos debe seguramente conducir al descubrimiento de algunas verdades importantes.

pues el propio efecto: si á una disolucion de azufre por el agua de cal contenida en la botella Q R (fig. 3.) se le presenta este gas, se verá al punto que la disolucion que ántes estaba limpia, se vuelve grumulosa, y se separa una verdadera tierra calcárea capaz de hacer efervescencia con los ácidos, por razon de que la cal tiene mas afinidad con el gas carbónico que con el azufre.

2. El sulfureto alcalino es del mismo modo precipitado por el ácido carbónico, aunque con alguna mayor lentitud á causa de que el carbonato alcalino se disuelve fácilmente en el agua, de lo qual resulta que el azufre se precipita solo; en esto sucede, que comunmente hay mas cantidad de álkali de la que es necesaria para la disolucion del azufre, y en este caso la descomposicion no se verifica hasta tanto que la sobreabundancia alcalina se halle suficientemente saturada de gas carbónico.

3. El gas carbónico precipita con prontitud y abundancia el sulfureto amoniaco (\*): no pudiendo los álkalís atacar al azufre sino quando se hallan en estado de causticidad, luego que se les introduce el gas carbónico deben perder la propiedad de retenerle en disolucion.

4. Quando el licor potásico-silíceo se expone al ayre libre, deposita insensiblemente una tierra sílice, cuya precipitacion se acelera y concluye al introducirle gas carbónico, siendo tanto mas pronta, quanto ménos álkali hubiese en el licor: esto mismo nos indica tambien el por qué la disolucion de potasa, sin embargo de filtrarse muchas veces, deposita con el tiempo algunas partículas terrosas; porque en efecto esta sal contiene algunas moléculas de sílice en íntima combinacion, ya sea por haberlas recibido miéntras la vegetacion, ó ya porque

(\*) Llamábase *hígado de azufre volátil*, y tambien era conocido por el nombre de *espíritu fumante sulfuroso de beguin*.



las haya tomado al tiempo de la combustion. Los que calcinan las cenizas de potasa, con toda intencion las añaden muchas veces alguna porcion de arena con el fin de aumentar su peso, la qual despues de estar así combinada por el fuego se disuelve tambien en el agua con el álkalí, y esta es la tierra silíceá que despues se separa en la disolucion de la potasa, á proporcion que ésta se satura de gas carbónico con quien tiene mayor afinidad.

5. No es de admirar el que la precedente separacion sea muy lenta quando la disolucion está en redomas, cuyo cuello sea angosto y estén tapadas segun costumbre, en donde el gas carbónico de la atmósfera no puede entrar sino sucesivamente; pero si el álkalí se disuelve en suficiente cantidad de agua carbonizada, ó se satura de gas carbónico una disolucion hecha por la via ordinaria, entónces todas aquellas heterogeneidades terrosas se precipitan al propio tiempo.

6. El xabon no se descompone por el gas carbónico sino con dificultad, lo qual en parte dimana de que casi siempre contiene álkalí sobreabundante y el gas carbónico es el mas débil de los ácidos conocidos (pues aun el ácido acetoso que es mas fuerte, necesita ser en considerable cantidad para romper la union que hay entre el aceite y el álkalí), y en parte, de que la tenacidad del fluido impide que las moléculas oleosas mas tenues que se separan lleguen á reunirse en gotas.

7. El carbonato amoniaco disuelve al cobre del mismo modo que lo hace en su estado de causticidad, y esta es la causa de que la disolucion no se enturbie al ayre libre, ni tampoco por la introduccion del gas carbónico.

## §. XX.

*Atracciones electivas simples del gas carbónico (a).*

Hemos ya visto en lo que precede, que el gas carbónico se combina como un ácido con los álcalis, tierras y metales, y nos resta exâminar ahora el orden con que exerce estas afinidades. Ante todas cosas, mezclamos estas substancias puras y carbonizadas en agua destilada, cuidando de tapar prontamente las redomas, á fin de que el resultado no se enturbie por la accesion de algunas materias extrañas, y luego observamos las variedades del peso, y las qualidades que pueden conducir á nuestro desigño.

2. Hemos puesto carbonate de barite en la disolucion de potasa, y hemos notado despues de algunos dias que el carbonate barítico no se habia disminuido, y que la potasa nada habia perdido de su causticidad; luego la barite retiene su gas carbónico con mayor fuerza de atraccion que la que existe en la potasa, pues mezclando esta tierra pura al carbonate de potasa, hemos experimentado que aquella aumenta de peso y se hace mas suave, en tanto que la potasa queda mas cáustica.

3. Si se vierte una disolucion de potasa en agua cargada de barite (\*), no hay en ella ninguna precipitacion; pero si se emplea un carbonate potásico, el licor se enturbia con prontitud, adquiere causticidad la potasa, y se deposita una tierra baríti-

(a) Mr. Bergman llama *atracciones electivas* á lo que nosotros *afinidades*; el sistema á que se dirige esta nueva denominacion nos parece estar hoy bien establecido. En los Opúsculos de este Autor se debe hallar una Memoria particular sobre este objeto, cuyo extracto se halla inserto en el Suplemento del Diario de Física, como ya hemos dicho (§. X.) (*véase la nota del párrafo siguiente.*).

(\*) Puras (véase Introduccion n. 72.).

ca carbonizada; mas como esta tierra, por la misma razon de su grande afinidad, no exige para su saturacion mas que una muy pequeña porcion de gas carbónico, es preciso determinar en qué porcion deben efectuarse estas mezclas (§§. VII. y VIII. n. 4; y IX. y X.). En efecto, 100 partes de carbonate de potasa contienen tanto gas como el que es necesario para saturar 390 partes de barite, con tal que una y otra de estas substancias estén enteramente libres, y cada una en sí homogéneas (Véase en lo que sigue el n. 8.).

4. Lo que acabamos de decir de la barite, se aplica del mismo modo á la cal con solo la diferencia de las proporciones, pues el gas carbónico de 100 partes de carbonate de potasa no puede saturar mas que 68 de cal.

5. Háganse disolver en 300 partes de agua caliente 263 de carbonate de sosa recién cristalizada con 100 partes de potasa; este licor hágase evaporar despues al fuego en una vasija bien ancha, y poco honda (\*); quítense las películas salinas á medida que se vayan formando en la superficie; colóquense éstas en un embudo guarnecido de un filtro de papel para despojarlas del licor cáustico de su adherencia; continúese, en fin, esta operacion hasta haber separado 150, ó 200 partes de las sales disueltas, y en este caso se verá que la sal cristalizada es un verdadero carbonate de potasa, mientras que al contrario la sosa se presenta cáustica: tal es la observacion que nos debe dar á conocer el orden de afinidad de estos álcalis.

6. 100 partes de potasa se apoderan con brevedad del gas carbónico contenido en 93 partes de carbonate amoniacal, y le dexan cáustico; pero á pesar de la prontitud de esta descomposicion en

(\*) Toda vasija que se destina al exercicio de la evaporacion, será tanto mejor para abreviarla quanto mayor sea la superficie que haga presentar del evaporante al ayre libre.

los principios, se hace despues con mas lentitud hácia el fin de la operacion.

7. Sabemos que 168 partes de magnesia no contienen mas gas carbónico que el que pueden tomar 100 partes de potasa, y tenemos ya hecha la observacion de que los metales disueltos por el agua carbonizada se precipitan por la potasa cáustica.

8. La sosa goza las mismas qualidades de la potasa con relacion á la barite, cal, amoniaco, magnesia y substancias metálicas, sin haber mas diferencia en las propiedades de estos dos álkalis que sus proporciones; pero hablando con generalidad, es preciso que notemos que estas proporciones no quedan determinadas por los principios que hemos establecido sino quando la substancia que se quiere saturar está libre, porque la operacion se hace mucho mas fácilmente al empezarla que al acercarse á su conclusion, y regularmente es preciso el duplo, triplo, y algunas veces el séxtuplo de álkali para acabar la descomposicion.

9. El carbonate amoniacal abandona su gas carbónico no solo á la barite, á la cal y á los otros álkalis, mas tambien á la magnesia (\*); pues si se añade qualquiera de estas substancias á la disolucion del carbonate amoniacal, adquiere insensiblemente la propiedad de hacer efervescencia con los ácidos, y el amoniaco queda cáustico.

10. El carbonate barítico, en lo que hasta ahora pudimos observar, no manifiesta ninguna alteracion en el agua de cal; pero quando la barite está calcinada y luego disuelta en el agua, debilita la transparencia del espato ó carbonate calcáreo que se sumerge en ella: en lo demas es tan débil la diferencia de fuerza atractiva entre estas dos substancias, que la superioridad de la barite no está aun libre de toda dificultad; pero no hay duda en que la magnesia le cede su gas carbónico.

(\*) Véase Introduc. n. 72.

11. La barite que está en disolucion por el gas carbónico sobreabundante, se precipita por todos los álkalis cáusticos, por la cal y por la magnesia, á causa de que no reserva mas gas que aquel que es necesario á su saturacion, en cuyo estado se sabe ya que es insoluble en el agua (§. X. n. 4.).

12. Si se pone un carbonate de magnesia en agua de cal, aquel priva á ésta de su causticidad, la hace susceptible de efervescencia, y se deposita con ella en el fondo de la vasija. La cal existente en disolucion por el gas carbónico sobreabundante, procede del mismo modo que la barite; es decir, que el gas carbónico que la sirve de disolvente, no la adhiere con tanta fuerza como el que es necesario á su saturacion.

13. Hasta ahora parece ser constante que la magnesia no es soluble en el agua; mas luego que se halla disuelta por medio del gas carbónico, la precipitan los álkalis cáusticos, la barite y la cal, depositándola unas veces pura y otras carbonizada, segun la dosis del precipitante: si éste no se emplea sino en corta cantidad, no solo él se satura brevemente por el gas carbónico sobreabundante, sino que tambien queda entónces la magnesia por sí misma reducida al estado de saturacion, se hace tanto ménos soluble, y cae en gran parte al fondo de la vasija, á ménos que ésta contenga gran porcion de agua.

14. El amoniaco (§. XII. n. 3.) determina tambien esta precipitacion, y aunque esto sucede en un órden de afinidad inferior (n. 9.), sin embargo la barite y la cal caen juntas en igual caso en estado de saturacion; al contrario sucede quando se añade una cantidad considerable de estas substancias precipitantes; pues no solo toman el gas carbónico sobreabundante, mas tambien aquel que era necesario para la saturacion de la magnesia, y en tal caso se precipita ésta en estado de causticidad.

15. Los metales disueltos por el gas carbónico (§§. XIV. y XVI.) se precipitan por los álkalis y las tierras cáusticas; la disolucion de zinc se enturbia como las demas por la adición del amoniaco, pero agitándola ligeramente recobra su diafanidad por razon de que este álkali disuelve al citado semimetal con facilidad.

16. Los carbonates alkalinos, el de magnesia, y el calcáreo no producen ninguna mutacion en este género de disoluciones metálicas; pero si éstas hubiesen estado expuestas al fuego ó al ayre libre, en conformidad de haber perdido parte de su gas carbónico, y el que las resta subsistiese con débil adherencia, en este caso los anunciados carbonates operan un género de precipitacion, porque hacen cesar la poca union que el metal tiene con el agua.

17. Se sabe que el zinc precipita las disoluciones de todos los demas metales, y no dudamos que seria capaz de producir el mismo efecto en las otras disoluciones correspondientes al ácido carbónico, si se pudiesen proporcionar de tal modo las cantidades de este disolvente, que en cada disolucion no hubiese mas que la suficiente para uno de los metales, proporcion á la verdad, que apénas se puede esperar; por otra parte siempre que el menstruo retenga al mismo tiempo dos ó muchas substancias, ya no se verifica allí, ni precipitacion, ni exclusion en absorber: habiendo puesto limaduras de hierro en disoluciones de zinc y de su oxíde, y recíprocamente poniendo los dos estados de este semimetal en disoluciones de hierro, hemos hallado al cabo de algunos dias que los metales que habíamos añadido á cada disolucion se habian disuelto en parte sin haberse precipitado los otros.

18. En conseqüencia de estos efectos se podria preguntar: ¿por qué el agua carbonizada no se carga hasta saturacion de un primer metal, en tanto que aun es capaz de atacar á otro? Veamos lo que

sobre este reparo nos parece muy probable: los carbonates metálicos son unas sales poco solubles, pues demuestra la experiencia que el agua no puede tomar sino una muy pequeña porcion de ellas; mas quando este líquido está saturado de solo una especie de sal, léjos de repeler las otras, el concurso de muchas favorece la disolucion. Tenemos crecido número de exemplos de este fenómeno: el agua saturada de nitro no solo ataca al muriate de sosa, sino que tambien quando se halla cargada de esta sal en quanto sea posible, aun disuelve otra porcion del citado nitro; es pues tanto ménos de admirar este fenómeno en nuestro caso particular, quanto se prueba ser cierto que un primer metal dexa en su disolucion á otro segundo una cantidad suficiente de gas carbónico disolvente, abandonado de la combinacion del primero.

19. Segun estos antecedentes no hallamos ningun motivo para separarnos en este lugar del órden que guardan los metales con todos los otros ácidos, por el qual se halla ser el primero el zinc, el segundo la manganesa y el tercero el hierro. Fundados pues en quanto queda demostrado podemos establecer la tabla de las atracciones electivas del ácido carbónico del modo siguiente:

1.º Barite.	4.º Sosa.	7.º Zinc.
2.º Cal.	5.º Magnesia.	8.º Manganesa.
3.º Potasa.	6.º Amoniaco.	9.º Hierro.

20. El gas carbónico es el mas débil de todos los ácidos conocidos, pues le desalojan no solo el ácido acetoso, sino tambien el sulfuroso y el nitroso; no obstante, hemos visto mas de una vez que el agua cargada de ácido carbónico muy puro, desprendido por la fermentacion, por el fuego, ó por el ácido nítrico, enturbia la disolucion de acetite de plomo, aunque otras veces no se percibe ningun in-

dicio de descomposicion sin embargo de operar del mismo modo, y con arreglo á las idénticas cantidades.

21. Se sabe que el ácido acético hirviendo disuelve el óxide blanco de plomo formado por el ácido acetoso, y desprende su gas ácido carbónico: ¿será por esto que los acetites de plomo conservados por algun tiempo pierden una porcion de su ácido acetoso? ¿será esta la causa de descomponerse estas sales en el agua, de modo que uniéndose el ácido carbónico al óxide de plomo forma con él una sal insoluble en ella, y se disuelve en el ácido acético sin efervescencia sensible? No nos atrevemos á decidir estas quéstiones hasta tanto que podamos descubrir la verdadera causa de semejante diversidad de efectos. En esta experiencia no nos servimos del gas carbónico extraido por el ácido sulfúrico, porque por muy poco que reste de gas ácido sulfuroso precipita instantáneamente á los acetites y acetates plomizos.

### §. XXI.

#### *Atracciones electivas dobles del gas ácido carbónico (\*).*

El amoniaco no puede precipitar la barite, la cal, ni la magnesia disueltas en qualquiera de los ácidos ordinarios, en lugar de que esta precipitacion es muy executiva por el carbonato amoniacal. Fundados en este hecho discurriéron algunos que el amoniaco, aunque mas fuerte en la apariencia, era sin embargo en ocasiones el mas débil; pero este es un discurso que carece de observacion. Es cierto, por exemplo,

(\*) El Autor ha publicado en latin un *Tratado particular sobre las afinidades químicas, ó atracciones electivas*, cuya última edicion se ha traducido al frances en el año de 1788, aumentada de notas, con un suplemento y muchas tablas: el que intente imponerse fundamentalmente en la Química debe consultar esta magnífica Obra (Véase nota al §. precedente.).



que el amoniaco atrae ménos poderosamente que la cal todos los ácidos: en este caso, esta sal en su estado de simplicidad ordinaria no puede operar por sí misma ninguna descomposicion, mas si se halla cargada de ácido carbónico, esta es una quarta substancia que se dirige á unirse con la cal, de suerte que la sal calcárea está entónces expuesta á la accion de dos fuerzas simultáneas, como son la del amoniaco que ataca al ácido, y la del ácido carbónico que ataca á la cal; estas dos fuerzas reunidas sobresalen pues á la fuerza de adhesion de los dos principios. Lo propio sucede con el carbonate de magnesia, que tambien descompone las sales calcáreas.

2. Aunque los álkalis separan los ácidos de los metales y tierras, no es ménos cierto que la precipitacion de estas substancias resulta de una fuerza compuesta siempre que se emplean carbonates alkalinos, de lo qual nace tambien muy á menudo una diferencia considerable de peso en los precipitados de una propia substancia. Si se hacen disolver 100 partes de carbonate calcáreo en un ácido, y se precipita la disolucion por un carbonate alcalino, este precipitado, despues de recogido con exáctitud, lavado y enxuto, se hallará con corta diferencia, que aun contiene las mismas 100 partes de peso con todos los caractéres de tierra calcárea; mas si para su precipitacion se emplea un álkali puro no se encontrará en el precipitado sino un peso de 55 partes, y su naturaleza será igual á la de la cal apagada. Del mismo modo hemos ensayado las demas materias que en su estado natural están provistas de gas ácido carbónico.

3. Aunque los metales proceden diferentemente, sin embargo, quando se les precipita por substancias carbonizadas adquieren algunas veces un aumento de peso considerable, pues por exemplo, en el mercurio sube á una tercera parte mas de lo que pesaria su óxide ordinario, y en el hierro se halla

casi el duplo de su peso primitivo, y así de otros. La plata disuelta en el ácido nítrico, se precipita mas fácilmente y da un oxíde mas pesado por el carbonate amoniacal, que por el amoniaco. Estos aumentos de peso nacen del ácido carbónico, que desprendido por otro ácido mas poderoso adhiere al metal que sobrevino libre, quien no solamente muda su peso segun la mayor ó menor abundancia en que entra en él, sino que tambien alguna vez altera su color.

4. Hemos dicho anteriormente, que la potasa precipita el muriate de mercurio corrosivo en color herrumbroso, y el carbonate de potasa lo precipita en blanco (§. VII. n. 9.). Del mismo modo hemos anunciado, que no se puede obtener este precipitado mercurial en blanco siendo la sosa el precipitante (§. VIII. n. 6.), cuya razon vamos á demostrar.

5. Supongamos que se quiera precipitar todo el mercurio que puede estar unido á 100 partes de ácido muriático: si para esto se emplea el carbonate de potasa bien saturado, será necesario que entre en dósis de cerca de 415 partes, porque 100 partes de ácido muriático necesitan 199 de potasa para su saturacion (§. VIII. n. 4.), y esta cantidad de álkali puede tomar 84 de ácido carbónico y 132 de agua (§. VII. n. 4.); si al contrario, se emplease el carbonate de sosa, las 100 partes de ácido muriático no exígirian mas que 80 partes de sosa, las cuales toman en la cristalización 64 de ácido carbónico y 256 de agua; pero pues que el oxíde mercurial no puede aparecer blanco sino con 84 partes de gas ácido carbónico, y que la sosa carbonizada no lleva mas que 64, nos parece que es fácil explicar el por qué en estas circunstancias jamas aparece blanco el precipitado (a).

(a) Para completar la prueba de esta apreciable teoría seria acaso

6. Tambien es probable, que los oxídes de los metales imperfectos contienen gas ácido carbónico, aun en el caso de que resulten por la via seca; al ménos no se nos ofrece la menor duda en esta existencia con respecto al oxíde de zinc sublimado de mucho tiempo, pues que hace efervescencia con los ácidos, y el gas que de él se desprende tiene efectivamente todos los caractéres de ácido carbónico: el oxíde reciente, apénas excita un movimiento sensible, y si el sobredicho se expusiese al fuego, perderia en él el gas ácido carbónico que ántes habia insensiblemente recibido de la atmósfera; lo mismo sucede en el oxíde de plomo despues de haber pasado por él bastante tiempo, mas nada podemos decir del reciente, porque no lo hemos examinado (a).

## §. XXII.

*El gas carbónico es un verdadero ácido.*

**A**unque hemos demostrado ya que el gas carbónico es un verdadero ácido, podemos no obstante

necesario que se verificase por la observacion, que la cantidad de mercurio que se puede combinar á 100 partes de ácido muriático toma efectivamente mas de 64 partes de gas ácido carbónico quando se precipita por el carbonate de potasa; pero esto es difícil persuadirnoslo al ver que el Autor acaba de indicar que este metal no gana en estas precipitaciones mas que  $\frac{1}{3}$  de su peso. Aun podemos añadir á lo dicho, que se han visto ya repetidos fenómenos que anuncian la presencia del calórico en la composición esencial de la sosa. Ya hicimos ver en otra parte que esta sal reducía al oro en aquellas circunstancias en que la potasa no podia dar mas que un precipitado terroso (*Elém. de Chym. de Dijon tom. II. pag. 310.*), y baxo esta hipótesis, el color del precipitado mercurial se podria explicar con toda naturalidad.

(a) Es de suma importancia esta observacion sobre los oxídes metálicos por quanto nos promete poder obtener una tierra metálica libre de toda combinacion, bien sea con el calórico ó con el gas ácido carbónico, en cuyo caso se nos presentaria la primera excepcion de la regla que afirma, que los metales no pierden el principio metalizante sino para unirse á otro menstruo, y al contrario.

hacer aquí una aproximación de pruebas. Este fluido elástico excita al paladar una sensación notable de ácido (§. V.); enrojece la tintura de tornasol (§. VI.); atrae poderosamente á los álkalis, los suaviza, los satura aun en mayor cantidad que una igual dosis ponderable de los ácidos mas fuertes, y los hace cristalizables y ménos solubles (§§. VII. y VIII.); unido al amoniaco debilita su olor y su penetración, y le hace mas concreto (§. IX.); á la cal á quien satura la hace perder su solubilidad y su acrimonia, determina del mismo modo su cristalización, y de nuevo la vuelve soluble quando este gas se le junta con sobreabundancia (§. XI.); procede del mismo modo con la barite, y constituye con la magnesia una sal terrosa cristalizable, esto es, un carbonato magnésico (§. XII.).

2. Del mismo modo prueba que es un ácido, el ver, que forma con el hierro, el zinc y la manganesa unas sales cuya disolución enrojece la tintura de tornasol, como lo hacen las otras sales metálicas (§§. XIV. y XVI.); que tiene sus atracciones electivas simples y compuestas como todos los ácidos (§§. X. XI. XX. y XXI.); que precipita las disoluciones alkalinas (§. XIX.); que á pesar de su gran volatilidad, sus últimas porciones adhieren tenazmente al agua, aun en el estado de ebullición, sin que se le separen enteramente sino con suma dificultad, y al contrario, esta separación se facilita por la frialdad, como sucede con corta diferencia á los ácidos débiles que se concentran al mismo grado de frío (§. IV. n. 2.); y en fin, que este fluido manifiesta una suma ansia en combinarse con las substancias caloríficas (§. XXVIII.).

3. Todas estas propiedades pertenecientes á los ácidos, se pueden mirar como otros tantos signos característicos que los distinguen de otras qualesquiera materias, y en su consecuencia, ó es forzoso admitir en el número de los ácidos al gas car-

bónico en quien se reunen todas estas propiedades, ó es necesario confesar que no tenemos hasta ahora ninguna señal cierta para reconocerlos.

4. Estando demostrada la existencia del ácido carbónico, como creemos que lo está, habia muchas razones para denominarlo *ácido aéreo*, ó *ácido atmosférico* (\*); en efecto, como este ácido tiene la ligereza, transparencia, elasticidad y todas las otras propiedades del ayre, no se le empezó á distinguir del ayre comun sino de poco tiempo á esta parte: este océano de ayre que rodea nuestro globo y se llama *atmósfera*, jamas se halla sin una cierta porcion de ácido carbónico, ya sea libre, ó envuelto en alguna combinacion que se manifiesta diariamente á nuestra vista por diversos fenómenos. El agua de cal expuesta descubiertamente al ayre libre produce una película, ó carbonato calcáreo, lo que no sucede estando en botellas bien tapadas, ni puede de ningun modo suceder, sino quando la superficie del agua se ha rozado con el ácido contenido en la masa del ayre atmosférico (§. XI.).

5. La cal expuesta por largo tiempo al ayre, recobra al fin todo lo que habia perdido al fuego y retrocede á ser enteramente tierra calcárea, á punto de no poder ya ser útil á la preparacion del mortero, á no ser que de nuevo se la prive de su ácido elástico; la barite y la magnesia recobran en él su anterior peso, la facultad de hacer efervescencia con los ácidos, y todas las otras propiedades que habian perdido; los álcalis pierden al ayre libre su causticidad y su deliquescencia, se cristalizan y forman carbonatos alkalinos que se disuelven con efervescencia en los ácidos, y proceden del mismo modo en otros muchos efectos que no pueden atribuirse mas que al gas ácido carbónico. Siendo así pues que todos estos efectos se producen en qualquier tiempo y lugar, bien es preciso que en la

(\*) Véase §. I. nota al n. 3.

atmósfera exista perennemente una crecida cantidad de este gas ácido libre.

6. No obstante, no hemos de estar persuadidos á que este fluido ácido que nos rodea se halla solamente en un estado de elasticidad libre, pues aun parece que forma uno de los principios constituyentes del ayre comun; veamos sobre este particular la ingeniosa conjetura del infatigable Priestley para rastrear esta composicion del ayre por medio de la siguiente experiencia: póngase tintura de tornasol en un tubo de vidrio encorbado en forma de arco, en el qual se dexee como encerrada una ampolla de ayre comun; llénese de mercurio hasta una cierta altura cada uno de los extremos de este tubo arqueado, sumergiéndolos en dos vasos que contengan este fluido metálico: prevenido así este aparato, se hacen pasar de la máquina eléctrica muchas y muy activas chispas por el mercurio del tubo desde un extremo al otro para que atraviesen la ampolla de ayre; despues de algunos minutos se ve que la tintura se eleva mas que ántes en cada uno de los brazos del tubo y va pasando del azul al roxo, pero esta misma tintura así alterada recobra luego al ayre libre su primer color. Si en lugar de tintura se emplea agua de cal, se enturbia rá y depositará una tierra que hace efervescencia con los ácidos.

7. Parece pues que en este hecho queda descompuesto y dividido el ayre comun en dos fluidos elásticos diferentes: el uno comunica á la tintura un color roxo fugaz, se dexa absorber por el agua, y forma un precipitado en el agua de cal, cuyos caracteres pertenecen al gas ácido carbónico; el otro no se mezcla al agua, apaga el fuego y quita la vida á los animales, con lo qual en nada se diferencia del gas nitroso ú azoe. Estos fenómenos no dimanán solo del fluido eléctrico, y para cerciorarse de ello no hay que hacer mas que dilatar la

citada ampolla de ayre por medio de la máquina pneumática hasta que haga salir toda la tintura roxa de los brazos del tubo, y reponer de nuevo otra en el mismo lugar en que estaba ántes; en consecuencia de esta execucion serán infructuosas quantas chispas eléctricas se hagan pasar al traves de la ampolla de ayre restante, porque no dará el menor indicio de contener fluido ácido. Es pues evidente, que lo que habia alterado la primera tintura y precipitado la cal de su disolucion aquosa, estaba realmente contenido en el ayre atmosférico, y que se separó de él en la primera operacion.

8. Sabemos que el ayre comun es un compuesto de tres fluidos elásticos, en que entran: 1.<sup>o</sup> el gas ácido carbónico, mas en tan corta cantidad que no puede causar una alteracion sensible á la tintura de tornasol en su estado de composicion; 2.<sup>o</sup> un gas ó ayre que no puede servir á la combustion, ni á la respiracion de los animales, á quien llamaremos *ayre viciado* hasta tanto que conozcamos con mayor perfeccion su naturaleza (\*); en fin el 3.<sup>o</sup> es un ayre ó gas absolutamente necesario á la existencia del fuego, y á la vida animal, quien con corta diferencia compone la quarta parte de la masa comun atmosférica, y se reputa como un ayre puro (*á quien llamaremos gas oxígeno*): ¿quál de estos tres fluidos es pues el que se ha descompuesto por la materia eléctrica? Discurrimos que no pueda ser sino el último, porque atrae al calórico aun con mayor fuerza que lo hace el ácido nitroso (\*\*). Supongámosle sin embargo compuesto de dos principios, el uno del mismo ácido carbónico, y el otro de la adya-

(\*) Está ya recibido por todos los profesores de Física, y Química, que se debe llamar *gas azoo*, y nosotros para mejor asonancia le denominaremos *azoe*, y en adjetivo *azoético*, sin que por esto se altere su significacion. Véase sobre estos distintos fluidos lo que hemos anunciado en la Introduccion de este Tratado (núm. 19. &c.).

(\*\*) Véase la nota del n. 10.

cencia de una materia mas adaptable al fuego eléctrico que al propio ácido carbónico; en este caso es cierto que la accesion de este fuego eléctrico operaria una separacion, y una especie de precipitacion.

9. Aunque la precedente hipótesis sea muy probable, hay de esto otras experiencias que no permiten el que se mire como demostrada, y tales son aquellas en que por el intermedio del calórico se altera igualmente el gas carbónico sin que manifieste ninguna señal de desprendimiento de ácido elástico; presentemos por exemplo al sulfite de potasa: habiendo tomado algunos retazos de lienzo empapados de potasa, los expusimos al vapor del azufre encendido, los colocamos luego en diferentes cucúrbitas bien apretados unos sobre otros en el fondo de cada vasija, y despues de haber tapado sus orificios con un pedazo de vexiga mojada y fuertemente liada al cuello de cada una, las dexamos por 16 dias en un sitio cuyo temperamento era constantemente de  $14^{\circ}\frac{1}{3}$  sobre cero; habiendo sumergido entónces el orificio de una de estas cucúrbitas en tintura de tornasol, y destapándola dentro de la misma tintura, hemos observado que este licor subia hasta algo mas de una quinta parte de la capacidad de la cucúrbita, resultando que el calórico que insensiblemente se habia separado del ácido sulfuroso, sin embargo de alterar el ayre encerrado en la vasija, no por eso dió indicio de que la tintura de tornasol tomase la mas ligera apariencia roxa: del mismo modo hemos abierto otra cucúrbita en agua de cal, la qual se elevó como lo hizo la tintura sin dar ninguna señal de precipitacion.

10. Si es verdad que las chispas eléctricas desprenden el gas carbónico por solo el intermedio del calórico, ¿por qué no sucede lo propio en nuestra experiencia precedente? A la verdad en el primer caso, el fuego eléctrico penetra con mayor violencia toda la masa, y en conseqüencia puede des-



componer algun principio próximo: puede ser tambien que mudando las circunstancias de nuestro procedimiento, podamos en algun tiempo obtener aquel mismo efecto obrado por la electricidad; pero hasta que la multiplicacion de experiencias haya decidido esta cuestión, dicta la razon que suspendamos el juicio (a).

II. Sea de esto lo que se quiera, este gas se puede con razon llamar ácido aéreo, ó ácido atmosférico (y últimamente *gas ácido carbónico*). Pudiera tambien mirarse como un ácido universal pues que se halla con mucha abundancia en todos los reynos de la naturaleza; pero como con este epiteto

(a) Estas experiencias por medio de las chispas eléctricas no presentan necesariamente otras conseqüencias, sino que se produce gas ácido por la deflagracion de la electricidad en el ayre comun encerrado en el tubo, y que quando una porcion determinada de ayre se haya expuesto una vez á esta deflagracion, el que resta no produce ya mas gas ácido por medio de nuevas chispas. Esto es ya sin duda un resultado bastante interesante; puede ser factible que se abanzase algo mas y se pudiese determinar qué parte del ayre comun es la que se muda en gas ácido carbónico, si se encerrase alternativamente en el citado tubo, en lugar de ayre comun, una vez el gas oxígeno, y otra el gas azoe; mas quando por este medio se probase, como apenas lo dudamos, que el oxígeno es quien produce el gas ácido carbónico, nos parece que hay muchas mas razones para atribuirlo á una composicion que á una descomposicion, porque serian necesarias pruebas mas decisivas para admitir la analisis de un cuerpo tan simple como el ayre supuesto puro, y en fin, de un *elemento*, pues que aun goza de esta prerogativa. Por otra parte no tenemos ninguna observacion que á lo menos haga probable la conversion del gas ácido carbónico en gas oxígeno por composicion, mientras que conocemos muchos medios de alterar á este último cargándole de algun principio: no haremos mas que recordar aquí dos exemplos, que son el de la reduccion de los óxides de mercurio con las materias carbonosas, y el de la alteracion del ayre expirado de los pulmones. Se puede añadir, que seria difícil concebir á un mismo tiempo en la chispa eléctrica y en el oxígeno, esto es, en dos materias que no serian ayre ni fuego, cuál pudiese ser su naturaleza, y lo que seria el compuesto resultante de sus afinidades. Todas estas reflexiones no se dirigen mas que á confirmar la misma conclusion de Mr. Bergman, porque éste hábil químico queda siempre á cubierto de las objeciones, ó por la fuerza de sus pruebas, ó por la sabia circunspeccion con que propone sus conjeturas.

se acostumbra designar el principio salino que, según sus diversas modificaciones, produce todos los otros ácidos y álkalís (y hoy se llama oxígeno) sin que aun se pueda decir otro tanto del gas carbónico, es preciso que evitemos el darle esta denominacion equívoca. No ignoramos que el calórico entra como principio próximo en la composición del amoniaco y del ácido muriático, y que luego que estos se hallan despojados de aquel fluido, se resuelven en vapores elásticos; pero aunque estos vapores no se condensan por el frío, no son sin embargo del mismo carácter, y ni el gas amoniacal ni el muriático se parecen al gas ácido carbónico.

12. El gas ácido sulfuroso que se supone en la atmósfera, no se halla en ella en todas partes ni en todos tiempos; hemos procurado por espacio de muchos años el recoger del ayre comun algo de ácido sulfúrico por medio de un álkalí muy puro, mas hasta ahora no pudimos obtener ni un átomo. La potasa tiene comunmente sulfato, sin que se halle siempre exenta de él la que se saca del tartaro, lo que sin duda dimana de que los toneles habian sido azufrados: he aquí por qué es muy fácil el engañarse, á ménos que se esté bien asegurado de la pureza del álkalí que se expone al ayre en estas experiencias.

13. En conclusion, el ácido sulfuroso no existe en la atmósfera, sino que sea accidentalmente, y lo propio es preciso confesar que sucede en los ácidos nitroso, y muriático que alguna vez se encuentren en estado de gas (a).

(a) Se halla hoy suficientemente demostrado, que el oxígeno entra como parte constituyente en los ácidos nítrico, fosfórico, acético, tartaroso, &c.; que el ácido sulfúrico se constituye tal ácido en virtud del oxígeno que en él se fixa al tiempo de la combustion del azufre; que, &c. &c. Estos descubrimientos deben necesariamente mudar las antiguas ideas sobre el ácido universal (*Voyez Elém. de Chym. de Dijon, tom. I. pag. 325.; tom. II. pag. 3. 21. 23.; et tom. III. pag. 5. 61. 108.*).

## §. XXIII.

¿El gas carbónico es esencialmente ácido?

Aunque la acidez del gas carbónico parece estar ya suficientemente demostrada, tal vez podrá haber alguno que sospeche que esta propiedad puede ser accidental, ó producida por un ácido extraño unido íntimamente al ayre y como disuelto por este fluido; mas nos lisonjeamos de poder probar, que semejante opinion carece de todo fundamento.

2. Supongamos que el ayre comun desprendido de la cal por el ácido sulfúrico, retenga á pesar de las lociones una porcion de este ácido que no se le pueda separar sino con gran dificultad, y que en tanto que subsista en la cal produzca efectivamente lo que llamamos ácido carbónico. Satúrese agua de cal de este fluido elástico, y exáminando luego la tierra precipitada se hallará un carbonato de cal, ó una tierra calcárea semejante; en este caso preguntamos: ¿es el ayre comun unido á la cal el que retiene la porcion de ácido, ó le abandona en conformidad que éste pueda combinarse separadamente á otra porcion de tierra? Si se responde que el ayre comun retiene al ácido, debe seguirse, ó que la cal precipitada por el ácido carbónico es diferente de la cal precipitada por el ayre comun que no tiene nada de ácido sulfúrico, cuya diversidad se halla desmentida por el mas puntual exámen químico, ó que el ayre comun es precisamente semejante al gas carbónico, lo qual perturbaria la hipótesis de la generacion del ayre fixo: si se dice que el citado ácido abandona á la cal, entónces el ácido acético disolveria á la cal precipitada, pero sin tocar al sulfato calcáreo; mas como la experiencia prueba que la disolucion es completa, se saca en consecuencia que la conjetura es falsa.

3. En segundo lugar, si la supuesta acidez depende de una mezcla extraña, los diversos ácidos empleados para extraerla deben producir un ayre fixo, ó un gas carbónico diferente; mas como el gas obtenido por medio del ácido muriático precipita la cal del mismo modo que el que se obtiene por medio del ácido sulfúrico, y como todas sus propiedades, despues de rectificado por diversas lociones, son absolutamente las mismas con qualquiera ácido que sea desprendido, se infiere que la duda no es admisible. Si el gas extrahido por el ácido sulfúrico tomase de éste la propiedad de disolver el hierro y el zinc, el que se extrae por el ácido nitroso del comercio debería tambien atacar á la plata y al mercurio, y el que resulta del ácido nitromuriático atacaria al oro y á los otros metales; pero como sin embargo de haber hecho todas estas tentativas no se pudieron verificar estas conseqüencias ni en lo mas mínimo, se sigue, que la supuesta sospecha se disipa.

4. En tercer lugar, si el gas retiene una porcion de los ácidos que le desprendieron con motivo de la efervescencia, ¿de dónde viene pues el ácido del gas que resulta de la fermentacion, que es enteramente semejante al de la efervescencia, y que se eleva desde su principio con mucha anticipacion al grado que necesitan los otros ácidos? Si el ácido del gas carbónico dimanara de alguna materia extraña, ¿por qué no se puede reunir ésta al gas en conveniente cantidad para que sea capaz de alterar el xarabe de violetas, el papel azul, y todos los demas colores azules vegetales, excepto la tintura de tornasol?

5. En fin, lo que se llamaba espato calcáreo (y hoy *carbonate de cal*) y la magnesia, dan por solo la calcinacion el mismo gas, sin embargo de que estas substancias no presentan en la análisis mas exácta ningun indicio de ácido mineral, aun quan-

do ántes de exponerlas al fuego se las haya pulverizado y mantenido en digestion por media hora en una lexía alcalina. Esto basta para desvanecer toda sospecha de alguna concurrencia acidificante extraña en nuestro gas ácido carbónico.

6. Este gas ácido debidamente purificado, siendo absolutamente siempre uno mismo de qualquier materia de que se extraiga y por qualquier medio que se le desprenda, tanto por la via seca como por la húmeda, concluimos con toda la seguridad que puede haber en los resultados físicos, que este *ayre fixo, aéreo, aeriforme, mefítico*; este *gas cretoso ó crético*; y en fin este *gas carbónico*, es esencialmente un ácido.

7. Creyéron algunos que el gas ácido carbónico no era otra cosa que un gas ácido sulfuroso; pero el mas trivial exámen de las propiedades de uno y otro, es suficiente para manifestar que esta opinion carece de fundamento, pues el último despide un olor muy penetrante, y destruye los colores de las materias tanto vegetales como animales, y omitiendo otros muchos caractéres que le pertenecen, recordaremos solo la propiedad que goza de reducirse con la mayor facilidad á un verdadero ácido sulfúrico. Nada de esto sucede al gas ácido carbónico, cuya inferioridad de atraccion sirve tambien por otra parte para distinguirlo del gas ácido sulfuroso, en quien reyna mayor potencia atractiva (a).

(a) Este párrafo de Mr. Bergman anuncia que la teoría del gas ácido carbónico no ha experimentado ménos contradicciones en Suecia que entre nosotros. Los médicos ilustrados no tardarán en percibir las grandes ventajas que el conocimiento de las propiedades de este fluido ofrece á la Medicina; pero ¿cómo se convencerán de esta verdad los que en vez de indagar los fenómenos por las causas, solo se arman de fútiles oposiciones contra las demostraciones mas sólidas? Las irrefragables utilidades que deben resultar de la observacion de este fluido ácido, rara vez serán de la aceptacion de aquellos médicos exclusivamente dedicados á recorrer sus visitas, entre quienes existe el plan de negarlo todo por salvar su inaplicacion. Esta es una clase de hombres efectivamente enemiga de los mas fe-

## §. XXIV.

*Peso específico del gas ácido carbónico.*

Hemos determinado el peso específico del gas ácido carbónico del mismo modo que los físicos aprecian el del ayre comun, pesándole en el vacío de una esfera. De las tres comparaciones que hicimos del peso del agua destilada con el del gas ácido carbónico en igual volúmen, la primera nos dió la relacion de 555:1, la segunda la de 563:1, y la tercera correspondió á 560:1; para esto hemos procurado un moderado temperamento de 12.º sobre cero, y la elevacion mediana del mercurio en el barómetro de 25<sup>2</sup>/<sub>3</sub> geométricas, aunque sin embargo no hemos podido evitar algunas pequeñas diferencias. El término medio de estas observaciones es de 559<sup>1</sup>/<sub>3</sub>:1, y no apreciando la fraccion, se halla ser la gravedad específica del gas ácido carbónico de 0,0018, la qual excede á la del ayre comun en  $\frac{6}{10000}$ , pues quando éste se halla puro apénas presenta, en circunstancias iguales, una gravedad específica de 0,0012.

2. El ayre nocivo de algunas cavernas es con toda precision de la misma naturaleza que el gas ácido carbónico, pues es absorbido por el agua, la comunica un sabor picante, enroxece la tintura de tornasol, enturbia el agua de cal, apaga el fuego, quita la vida á los animales, y otra de sus circunstancias que no debemos omitir aquí, es la de elevarse poco á causa de su gravedad. En un pozo que se abrió el año de 1717 en las aguas acídulas de Pymont, se halló que el ayre no era nocivo has-

lices descubrimientos, cuya posesion no logrará ser pacífica hasta tanto que el tiempo haya desvanecido sus pequeños intereses por el desengaño de una multitud de ignorantes que aun se los tributan.

ta un lecho que tenia quando mas dos pies de grueso sobre el fondo , y que se hacia visible quando los rayos del sol entraban en él y se mezclaban con las exhalaciones. Sobre el agua de la misma fuente de Pymont este lecho gaseoso rara vez excede á la altura de un pie , de lo qual resulta que las aves dotadas de cuello largo pueden navegar por la superficie sin ser incomodadas. Lo propio sucede con los vapores que exhalan las cavernas de la vecindad de los manantiales de Schwalbat, y otras aguas acídulas. En la gruta del perro en Nápoles, los hombres, y aun tambien los perros corpulentos no experimentan nada de incomodidad mientras llevan alzada la cabeza ; mas qualquiera animal que acerca la nariz al suelo, no tarda mucho en caer en letargo. Este vapor mortal puede asimismo ser distinguido á la vista como un humo muy sutil , que en tiempo de verano se eleva cerca de un pie , y en invierno apenas sobresale algunos dedos de la superficie (\*).

3. Esta gravedad del gas ácido carbónico aun nos indica que se halla con mayor abundancia en el lecho inferior de la atmósfera , porque las fermentaciones , las putrefacciones , las efervescencias y otras descomposiciones que diariamente se operan en el máximo laboratorio de la naturaleza , le desprenden en inmensa cantidad , el qual permanece por la mayor parte en la superficie de la tierra con destino á fixarse en la continua regeneracion de otros cuerpos. Aquel mismo gas que en las regiones mas elevadas se separa igualmente del ayre comun , tal vez por los rayos , ó por los diferentes metéoros , debería descender insensiblemente hasta la tierra , si las continuas agitaciones de la atmósfera que le mezclan nuevamente al ayre comun , así como la resistencia del frotamiento y la corta diferencia del peso específico , no le sirviesen de obstáculo : esta demora en su caída , añadida á la di-

(\*) Véase nota §. XXV. n. 3.

minucion que experimenta al tiempo de fixarse en otros cuerpos, defienden al mundo animal de sus funestos efectos. Aun se infiere de lo dicho la ventaja de sanidad que debe haber generalmente en los lugares mas elevados con respecto á la situacion de los mas baxos, y no dudamos de ningun modo, que muchas enfermedades epidémicas y endémicas tomen su origen de la diferente cantidad de ácido carbónico contenido en la atmósfera, sin embargo de que por lo regular rara vez puede componer  $\frac{1}{16}$  del ayre comun en la superficie de la tierra (\*).

4. La absorcion del ácido carbónico en el agua, unas veces mas pronta y otras mas lentamente, parece indicar que sus partículas no son siempre de la misma tenuidad: que su union sea sucesivamente mas retardada hácia el fin no es de maravillar, pues este efecto es propio de la naturaleza de la misma atraccion; pero lo que nos sorprehende es el siguiente fenómeno: habiendo llenado la botella Q R (fig. 3.) de gas carbónico, suponiendo que absorbe hasta su mitad de agua, se halló que en un tiempo dado, la combinacion del resto se hacia mucho mas lentamente de lo que se hizo con un gas que aun no habia sido presentado al agua, aunque el contacto es el mismo. De este hecho parece resultar, que algunas de las moléculas de este gas están ménos dispuestas á la combinacion, sea á causa de su figura, ya sea por su tamaño, ó sea en fin por razon de algun mixto extraño (a).

(\*) ;No es una inmediata obligacion del médico el saber analizar el ayre? (Véase nota n. 7. §. 23.).

(a) La diferencia en la figura de las moléculas elementales nos parece repugnar á la teoría de las afinidades, como producto de estas figuras, porque es evidente, que un cuerpo que no tiene las mismas afinidades tampoco tiene las mismas propiedades, y por consiguiente no puede ser el mismo cuerpo; la última causa es pues, á nuestro entender, la única que puede ser admisible, esto es, que el gas no existe en su mayor estado de pureza.



## §. XXV.

*El gas carbónico apaga el fuego.*

**N**o solo impide el gas carbónico la inflamacion, pues las armas de fuego no pueden hacer explosion en él, sino que tambien apaga al momento los cuerpos inflamados; de modo que por lo regular es esta una prueba muy comun para reconocer la existencia de este fluido elástico.

2. Si se llena de gas ácido carbónico el cilindro de vidrio A D (fig. I.) segun el procedimiento prescrito, y despues de haber tapado exâctamente la abertura se le vuelve y destapa, el fluido que contiene permanecerá en el cilindro por razon de su mayor peso específico: si se mete en esta vasija la vela encendida E ó un carbon hecho ascua, se apagarán inmediatamente; si no obstante se dexa permanecer el vaso abierto, se irá mezclando insensiblemente el lecho superior del gas con el ayre comun, de modo que por último ya podrá subsistir la llama dentro, y de esta suerte toda la masa aérea se releva poco á poco, aunque con tanta mas lentitud quanto mayor sea la apacibilidad del ambiente y la profundidad de la vasija A C.

3. El ácido carbónico atrae fuertemente al humo, y le retiene bastante tiempo en forma de un lecho paralelo á la superficie: esto es lo que tambien se nota en las cavernas mefíticas quando en ellas se apaga una hacha de viento, ó se dispara una pistola por encima del vapor nocivo (\*).

(\*) El conocimiento teórico y práctico de los gases y demas fluidos, la diferencia de sus gravedades específicas, y las particulares qualidades de cada uno, es la base fundamental del estudio de las ciencias naturales en la época presente; pero los profesores de Minería, con especialidad los que son Directores de minas ó tienen el cargo de su exploracion, deben estar bien instruidos en las propie-

## §. XXVI.

*El gas ácido carbónico hace perecer  
los animales.*

Empleamos para esta experiencia el aparato representado en la Lám. II. (fig. 9.): el vaso de vidrio A B agujereado en D, tiene un fondo de madera B C sobre quien puede almacigarse al instante que se coloca dentro el animal; el tubo E F sirve para introducir el gas ácido carbónico, procurando afirmarle muy bien al fondo de la vasija para impedir la pérdida colateral del gas, el qual á proporcion que se introduce, causa el desalojamiento del ayre comun, que como mas ligero sale por la abertura en D. A la verdad estos dos fluidos elásticos se mezclan en los primeros instantes de la introduccion del primero, lo qual retarda la muer-

dades de los vapores nocivos y método de extraerlos de las profundidades en que existen, á fin de hacer accesible el registro y disfrute de los minerales, y poder alejar de los operarios sus funestas consecuencias. Muchas veces no es suficiente la introduccion del ayre atmosférico en una mina para que quede evacuada del gas nocivo, especialmente quando por su mayor gravedad necesita ser arrancado por una fuerza ascendente: tal es el gas ácido carbónico, que como mas pesado, aun quando llegue á removerse por el ayre atmosférico se precipita sin embargo, saliendo solo el ayre mas ligero y mas puro tal como habia entrado en la mina. En semejantes casos se debe pues atender á que una excavacion ó pozo que contiene gas carbónico es lo propio que un estanque de agua, que para su perfecta extraccion es preciso proceder por medio de una fuerza *extractoria*, y no *introducctoria*; es decir, por medio de máquinas, bombas, ó fuelles de extraccion, cuyos conductores descendan hasta lo mas profundo del fluido estancado, y no por la simple introduccion del ayre comun mas ligero, que solo á impulsos de una corriente extraordinaria podria producir algun efecto. El gas azoe, cuyas propiedades son aun mas funestas, se acumula ordinariamente como mas ligero en las bóvedas de las cavernas, ó en las galerías de las minas que carecen de ventilacion, y en tal caso se desaloja por la corriente del ayre atmosférico, ó por los respiraderos que se deben trazar sobre semejantes sitios.

te del animal hasta tanto que éste se halla envuelto en solo el gas ácido carbónico; pero por lo mismo es tambien mas conducente para facilitar la observacion de los fenómenos de estas experiencias.

2. Luego que se introduce el gas ácido carbónico por el tubo E F, el animal se inclina mirando al rededor de sí con inquietud para buscar la salida; empieza luego á respirar con fatiga; los globulillos de los ojos se le hinchan; todos sus sentidos se debilitan, y al fin espira en una especie de letargo. Retardando el pasage del gas carbónico se dan mas treguas á la vida del animal, casi á la voluntad del que lo introduce; pero no obstante suele haber en esto bastante diferencia relativa á las diversas especies de animales, y á sus edades y vigor: las aves perecen en este gas ácido mas pronto que los perros, y éstos con mas brevedad que los gatos; los anfibios viven en él mas tiempo, y los insectos lo resisten con la mayor tenacidad. En quanto á la edad de los animales introducidos, los mas jóvenes y aquellos que apenas son adultos, no perecen en el citado ácido carbónico con tanta prontitud, particularmente quando se ha procurado acostumbrarlos insensiblemente á la respiracion del mismo gas; pues se nota que aquellos que se retiran de la experiencia al tiempo de su agonía para conservarles la vida, si despues de expuestos al ayre libre se les vuelve al aparato, resisten mas tiempo que los colocados allí por primera vez.

3. Despues de la muerte de estos animales por el gas carbónico, se les encuentran los pulmones algo aplastados, no se precipitan en el agua como los de los animales que perecen en el vacío, y se nota que en diferentes partes hay indicio de inflamacion; el tronco de la arteria pulmonar, el ventrículo diestro del corazon con su orejuela, la vena cava, las yugulares y los vasos del cerebro, todo ello está lleno de sangre, y esta substancia la

hemos visto mas de una vez endurecida y en forma de concrecion poliposa en el ventrículo diestro; las venas pulmonares, la arteria aorta, el ventrículo siniestro del corazon y su orejuela se hallan al contrario extenuadas; todas las fibras musculares quedan con pérdida total de su irritabilidad, pues habiendo sacado el corazon de un animal ántes que se enfriase, no se pudo excitar en él ningun movimiento por medio de la inyeccion del ayre, por el escapel, ni tampoco por el ácido sulfúrico (a).

4. Hay diversas opiniones sobre la muerte de estos animales, y seria separarnos demasiado de nuestro principal intento el emprender su conciliacion. Discurrimos no haber errado la mira que nos propusimos en esta Disertacion, si por ventura hubiésemos acertado á probar la existencia del gas ácido carbónico: este es el fin á que se dirigieron nuestras experiencias, las mismas que hemos repetido con el mayor cuidado, y nos hemos detenido en meditarlas todo el tiempo que nos pareció conveniente. En esta suposicion parece que no necesitaremos referir aquí las que otros executaron con anticipacion á las nuestras, tal vez de un modo diferente por conducir las con diverso objeto, y sobre todo porque debemos juzgar que no las ignorarán los Lectores instruidos.

(a) Mr. Gerhard hizo ver en una preciosa Memoria sobre la electricidad medicinal (*Journ. Phys. tom. XIV. pag. 145.*) que la chispa eléctrica era en estos casos el mas poderoso irritante, y que continuaba en producir movimiento en las partículas animales hasta tres dias despues que la accion de todos los otros irritantes habia cesado: es pues probable que Mr. Bergman hubiese hallado aun alguna irritabilidad si se hubiera acordado de este método. Esta reflexion sobre el efecto eléctrico aun nos conduce á deducir una consecuencia muy importante para la humanidad, como es la de que la electricidad debe ser el mejor *anti-asfíxico*. MM. Changeux y Nicolas publicaron ya algunas observaciones muy propias para justificar esta teoría por la práctica. (*V. Journal Phys. tom. X. pag. 197. et tom. XIII. pag. 231.*)

## ADICION

*Sobre las principales utilidades del gas ácido carbónico.*

La época mas brillante de la Química, debe ser considerada desde el punto en que el Doctor Black la ilustró con el precioso descubrimiento del gas ácido carbónico. La influencia de este magnífico hallazgo sobre esta ciencia hizo correr el velo á una multitud de dificultades que ántes eran inaccesibles: 1.º nos presenta el conocimiento de un ácido particular que se halla en estado aeriforme en la naturaleza, y en diferentes combinaciones con otras substancias; 2.º nos facilita la explicacion y causas de la efervescencia que los álkalís ordinarios, la creta, el espató calcáreo y la magnesia hacen con los ácidos mas poderosos que él; 3.º nos enseña dos estados diferentes en las materias alkalinas, como son, uno de pureza ó causticidad, y otro de combinacion en que manifiestan suavidad, y la propiedad de hacer efervescencia con los ácidos mas potentes; 4.º nos ha iluminado sobre la historia de las atracciones electivas simples y dobles relativas á todos los ácidos, en razon de su procedimiento con el amoniaco y la cal; 5.º nos ha presentado uno de los primeros exemplares de que hay un ácido que prefiere la cal á los álkalís fixos; 6.º nos declara y simplifica las opiniones que vacilaban sobre las causas de los lugares mefíticos, conduciéndonos á encontrar medios asequibles para evitar los funestos daños que ocasionan diferentes cavernas y subterráneos, en quienes se apaga la llama y no pueden existir los animales; 7.º nos ha proporcionado el mas exácto conocimiento de la análisis de todas las aguas, y especialmente de aquellas que ya eran conocidas en otros tiempos con los nombres de

*gaseosas, espirituosas y acedulas*, y nos enriqueció con el método mas sencillo de imitarlas con perfeccion; 8.º nos ha demostrado la causa de la dissolution del hierro en diferentes aguas, y nos facilita medios de tenerlas perfectamente ferruginosas en los casos necesarios; 9.º nos dió á conocer una clase de sales neutras alcalinas, terrosas y metálicas, en quienes entra este ácido elástico como uno de sus principios constituyentes, las quales toman el nombre genérico de *carbonates*; 10.º facilita á la Medicina un extenso conocimiento del origen de infinitas enfermedades, el modo de buscar los medios de precaverlas y remediarlas, y presenta fenómenos bien caracterizados para que se forme un juicio cierto de sus diversos efectos en las funciones de la economía animal; 11.º &c.

En fin, el gas ácido carbónico abrió un nuevo camino á los escrutinios de los químicos y físicos, y excitó en todos un zelo tan sobresaliente al estudio de estas ciencias, que solo á él es á quien se deben los mas inapreciables descubrimientos que se adquiriéron despues de la anunciada feliz época. Los nombres de Black y Bergman, aquel por descubridor del gas ácido carbónico, y éste por la demostracion de su esencial existencia y propiedades, serán eternamente memorables en los fastos de la Química, y tan inmortales en la fama como esta ciencia lo es por sí misma (*V. Elém. d'Hist. nat. et de Chym. par Fourcroy, 3.º edit. tom. I. pag. 449.*).

# DISERTACION II.

## SOBRE

### LA ANALISIS DE LAS AGUAS (I).

---

*Neque vero negligentiores se circa aquarum facultates cognoscendas exhibere convenit. Quemadmodum enim gustu differunt et pondere ac statione, sic quoque virtute aliæ aliis longe præstant.*  
(Hippocrat.)

---

#### §. I.

#### *Historia abreviada de la análisis de las aguas.*

Los primeros habitantes de nuestro globo no debieron tardar mucho en observar la diferencia de las aguas, aun quando no pudiesen distinguirlas sino por su sensacion al paladar. Despues que empezasen á dedicarlas á la preparacion de los manjares y á otras diversas artes, era necesario que fuesen sucesivamente conociendo que las aguas tienen diferentes qualidades que las constituyen mas ó ménos propias para una multitud de usos, aunque hasta ahora se ignora quáles hubiesen sido sus procedimientos y los progresos de sus observaciones. Las aguas mas ventajosas para el uso interno del hombre son, segun *Hipócrates*, las que se manifiestan mas tersas, las mas ligeras, las que están exéntas de sabor y olor, y aquellas que desde su nacimiento toman la direccion de oriente á occidente:

(1) Los siete primeros párrafos de esta Disertacion fueron el asunto de un acto público sostenido en Upsal el 26 de Junio de 1778 por *J. P. Scharemborg de Stockolmo*.

estos indicios aun ahora nos sirven á nosotros, exceptuando esta última circunstancia que tal vez se fundaria en alguna particularidad local de la patria del mismo Hipócrates. Este Autor mira como malísimas las aguas duras, saladas, aluminosas, estancadas, cenagosas y las marinas (1).

2. *Plinio* no solo habla de las aguas nitrosas, aluminosas, acídulas, saladas, ferruginosas, bituminosas, sulfúreas, salubres, dañosas y medicinales; de las frias, tibias y cálidas; de las que no son propias para la cochura de las legumbres y dexan señaladas ó manchadas las vasijas en que cuecen; de las que embriagan, que alteran el color de los animales que las beben, y otras semejantes qualidades que este Autor refiere en considerable número, sino que tambien recomienda el agua que despues de caliente se haya hecho enfriar con el auxilio de la nieve, segun el uso de *Neron*, asegurando que la mala calidad de las aguas se puede corregir haciéndolas cocer hasta reducirlas á la mitad de su volúmen (2).

3. Por lo que corresponde al arte de analizar las aguas, apénas se hallan hasta el siglo XVII algunas nociones que merezcan atencion. Á fines del siglo XVI, *Santiago Teodoro*, conocido por *Tabernaemontanus*, esto es, de *Bergzabern*, hizo la enumeracion de muchas aguas de Alemania y con particularidad de las de *Seltz*, mas nada habla de su análisis (3). *Andres Baccio* médico italiano, en su Obra publicada en 1596, ni una sola palabra dice que pueda aludir á ninguna experiencia, no obstante de no haberle antecedido nadie que hubiese tratado de las aguas con tanta exáctitud (4).

4. Sin embargo, despues del año de 1663, el

(1) *Lib. de acre, aquis et locis.*

(2) *Hist. natur. Lib. 31. et passim.*

(3) *Wasserchatz. Frankf. 1593.*

(4) *Septem de Thermis libri. Rom. 1596.*



ilustre *Boyle* ha conocido los efectos de muchos reactivos; á decir verdad, ya se sabia anteriormente que el ácido sulfúrico y el zumo de limon enrojecian el xarabe de violetas, y aunque este fenómeno se atribuia á la naturaleza particular de aquellos dos licores, tambien es cierto que este sabio halló ser un efecto general de todos los ácidos; fué asimismo el primero que observó que el citado xarabe se verdeaba con el álkalí, y aseguró que el zumo de coronilla gozaba de la misma propiedad; hizo mencion del color azul de la disolucion de cobre por el amoniaco, anunció que el color de las rosas se destruye con el vapor del azufre, que su ácido aumenta su intensidad, que altera en amarillo la tintura del palo del brasil, que aviva la de cochinilla y que el álkalí restituye á estas substancias su primitivo color.

5. Aun publicó este mismo Autor que la plata se precipitaba del ácido nítrico por la sal común ó muriate de sosa, por solo el ácido muriático, y por el ácido sulfúrico, mas no por el amoniaco; que la plata precipitada por el ácido muriático se ennegrecia al ayre libre; que el mercurio disuelto en los ácidos se precipitaba en blanco por el amoniaco, en anaranjado por el álkalí, y que añadiendo ácido sulfúrico desaparecia instantáneamente el color, y en seguida todo el precipitado; en fin, decia tambien que la plata tomaba una especie de color de oro en las disoluciones sulfúreas, y á este modo anunció otros muchos fenómenos, que varios de ellos se puede asegurar que habian sido ya anteriormente descubiertos (1): por exemplo, *Gassendi* habia ántes reconocido que la tintura de rosas tomaba un roxo mas obscuro con el ácido sulfúrico; y aunque no es este el único á quien pudiéramos

(1) *Experiments touching colours.* La primera edición en Oxford es de 1663, y la traduccion latina se publicó en Amsterdam en 1667.

citar , parece no ser esta una circunstancia que merezca mayor averiguacion.

6. Por aquel mismo tiempo , desde el establecimiento de la Real Academia de las Ciencias de Paris en 1667 y años siguientes , *Mr. Duclou* empezó el exámen de las aguas de Francia : este químico , ademas de los reactivos que hemos citado , empleaba tambien la agalla en polvo sin infusion , el zumo de las flores del iris menor , ó sea lirio enano , y aun añadió despues para sus ensayos el sulfato férreo y el zumo de tornasol ; finalmente , despues de la destilacion exâminó el residuo , procurando determinar las figuras de sus partículas salinas por medio del microscopio , y ensayó su sabor y su disolubilidad en el agua , sirviéndose al mismo tiempo de un hierro candente para descubrir por este medio sus caractéres.

7. Hacia los años de 1680 , *Urbano Hierno* publicó en Suecia varios ensayos sobre el mismo asunto que no carecen de mérito. Este instruido químico estableció tres clases de aguas acídulas , que comprehenden las *aguas ácidas* , las *vinosas* , y las que tienen un *ácido oculto* ; en cada una de ellas admite un particular mineral , principalmente el hierro , y al mismo tiempo una porcion de azufre , bien sea sensible como lo es en el gas ácido de las aguas de Spa , Pyrmont y otras de igual naturaleza , bien sea encubierto y disuelto en un álcali oculto , ó sea finalmente porque exista en sus primeros rudimentos.

8. El mismo Urbano hacia poco aprecio del exámen del residuo , á causa del desperdicio de las partículas volátiles , y la gravedad aun le parecia un signo infiel , porque hallaba que los espíritus aeriformes no tenian peso notable ; el ver que las aguas tiñen ó manchan las telas , era para él un indicio de que estaban saturadas de un mineral muerto , y al contrario quando son acídulas : este Autor se opo-

ne á que la infusion de agallas sea suficiente para reconocer las aguas medicinales, porque negreca todas las aguas sulfuradas mas groseras y no produce ninguna alteracion en otras cuyo ácido es mas sutil; asegura que el experimento por la tintura de carne cruda no es ménos defectuoso, pues que todas las aguas sulfúreas la colorean del mismo modo (1); en fin, Hierno fué el que en 1678 estableció el uso de las *aguas acídulas*, que habian sido descubiertas el año precedente (2), y despues hemos visto que le freqüentáron otros muchos (3).

9. Boyle aun publicó en 1685 otros varios métodos de conocer con mayor perfeccion las heterogeneidades de las aguas, recomendando sobre todo el sulfureto amoniacal producido por la destilacion del carbonato de sosa, azufre y muriate amoniacal, porque con este reactivo se negrecen instantáneamente las que contienen los sulfates de hierro y cobre, y aun esto le inclinó á creer que se puede descubrir el azufre oculto en el sulfate de hierro; asimismo observó que la disolucion de arsénico se ennegrecia y precipitaba por el sulfate férreo, y dixo conocia el modo de manifestar la presencia del muriate de sosa sin evaporacion alguna, aunque no lo describe (4). Apénas es posible que este Autor tuviese noticia de la disolucion de plata, pues aunque ántes era ya conocida, tambien es cierto que se hacia entónces poco uso de ella; despues de su tiempo fué quando se empezó á emplear con mayor freqüencia este reactivo, pues *Valerio* se sirvió de él para el exámen que hizo de las aguas de Aix-la-Chapelle en 1697 al tiempo de sus viages, y

(1) *Lilla Vattu Profvaren*. Stockolm. 1683.

(2) Véase su tratado sobre estas aguas, 1680.

(3) *Hulphers de fontibus soteriis Sueciæ*. (Véase Opúsc. tom. I. nota 2. pag. 80.).

(4) *Apparatus brevis ad naturalem et experimentalem aquarum mineralium Historiam*, &c. Lond. 1685.

aun añadió á los indicados, la disolucion de nitrato de potasa, las de los muriates sosino y amoniacal, la del acetite de plomo, el ácido muriático, el nítrico y el amoniaco (1).

10. Al principio de nuestro siglo, aun pensáron algunos en emplear á este fin otras diversas substancias. *Regis* y *Didier* se valiéron de la tintura de la flor de malva porque se altera en roxo por los ácidos, y en verde por los álkalis (2). *Boulduc* empleó el agua de cal, el acetite de plomo, &c. y todos los que concurrían á las aguas de Aix-la-Chapelle, observaban con admiracion una especie de dorado que tomaba un vaso de plata en quien habia permanecido por espacio de tres dias una porcion de aquellas aguas termales; fenómeno que *Boyle* habia ya conocido, atribuyéndolo al azufre, y que *Homberg* explicó del mismo modo (3).

11. *Burlet* en 1707 empleó en estos ensayos la disolucion de alumbre, el papel tinturado por el tornasol, este mismo papel alterado en roxo por el ácido sulfúrico, el ácido acetoso, la tintura de rosas extraida sin ácido y otros adminículos. *Geoffroy* en el mismo año, para abreviar la evaporacion substituyó las cápsulas de vidrio ensanchadas en lugar de las vasijas destilatorias que no comunicaban con el ayre.

12. El citado *Boulduc* en 1726 y 1729, publicó algunas nuevas adiciones sobre estas análisis, y juzgó que era mucho mejor separar las diversas capas del precipitado, ó ir recogiendo durante la evaporacion las materias al paso que se presentan, que el hacer evaporar enteramente el agua hasta sequedad para redissolver despues la parte salina como se practicaba; enseñó asimismo el modo de pre-

(1) *Tentamina physico-chem. circa aquas thermales.* Lugd. Bat. 1699.

(2) *Hist. de l' Acad. Roy. des Sciences de Paris,* 1699.

(3) *Ibid.* 1707.

cipitar por el alcohol las sales contenidas en las aguas, con el fin de anticipar á la evaporacion su conocimiento (\*) (1).

13. Parece pues que desde la mitad del siglo XVII la mayor parte de los reactivos que conocemos, ya los empleaban entónces los Analizadores; pero si exâminamos con atencion las conseqüencias que resultaron de sus experiencias, nos veremos obligados á confesar, que no siempre lograron el fin que se proponian, y que se separaron mas ó menos de la realidad.

14. Nos parece ser inútil el recordar aquí las antiguas opiniones sobre las materias heterogéneas contenidas en las aguas: *Teofrasto Paracelso* creia que éstas podian contener y transportar una cierta tierra que él conocia, como asimismo las sales, las substancias crasas minerales y todos los metales; pero sin detenernos en semejantes presunciones, acerquémonos á la época mas feliz de la Filosofía natural. Ya tuvimos ántes de ahora ocasion de anotar, que mucho há se habia pensado que el alumbre se hallaba en las aguas, y aun *Mr. Givvre* en 1699 sostenia que la qualidad acídula de las aguas se debia, no al sulfate férreo, pero sí al alumbre y á cierta mina de hierro embriónica ó principio de este metal, lo mismo que poco despues contradixo *Duclos* por lo perteneciente al sulfate alumínico, y es efectivamente cierto que rara vez se encuentra esta sal en las aguas minerales.

15. El mismo *Duclos* hizo mencion en aquél tiempo, de una cierta sal semejante al sulfate calcáreo, aunque es probable que *Mr. Allen* fuese el primero que anunciase, que en diferentes aguas exis-

(\*) El alcohol es el espíritu de vino rectificado, y no un mineral de antimonio como vulgarmente se entiende con mucha impropiedad.

(1) *Mem. de l'Ac. Roy. des Sc. de Paris, 1726. et 1729.*

tia una sal formada del ácido sulfúrico y tierra calcárea, conocida por *yesso* ó *selenita* (1). En otro tiempo se dió el nombre de *nitro* ó *natron* al álcali mineral (\*), cuya sal fué descubierta por Hierno hácia el año de 1682 en las aguas de Egra; *Hoffman* halló esta misma substancia en varias aguas medicinales (2), y *Bouluc* dió á conocer con mayor exactitud su naturaleza en 1729.

16. En 1696 escribió *Grew* un pequeño Tratado sobre la *sal catártica amarga*, ó *magnesia vitriolada* (\*\*), la qual desde el año de 1610 habia adquirido ya mucho crédito en *Epson*; pero aunque tambien se hallaba esta sal en las aguas de *Sedlitz*, *Seydschutz* y otras muchas, y se hacia de ella un consumo considerable, no por eso se conoció su verdadera composicion hasta que el célebre *Black* en 1755 empezó á exâminarla con mayor atencion (3): despues de esa época empezáron otros á reconocer que la *magnesia* se hallaba en diferentes aguas combinada solamente con el ácido carbónico, y asimismo notáron en algunas la existencia de la *sal de Glauber* (\*\*\*), aunque la confundian muy freqüentemente con el sulfate magnésico; hacia el fin del siglo XVII halláron cierto método de descubrir en las aguas la sal comun, ó sal marina (\*\*\*\*), que ántes no habian podido reconocer sino por el gusto y por la forma de sus cristales.

17. *Lister* notó en 1682, que la cal se hallaba disuelta en diversas aguas; *Le Roi* en 1752 observó en ellas el muriate calcáreo (4); *Margraff* en 1759

(1) *Natural Hist. of mineral watters of Great Britain.* Lond. 1711.

(\*) Sosa.

(2) *Opera*, &c. tom. V.

(\*\*) Sulfate magnésico.

(3) *J. Black. Act. Edimb.* tom. II.

(\*\*\*) Sulfate de sosa, sosino, ú sosínico.

(\*\*\*\*) Muriate sosino.

(4) *Mem. de l' Acad. des Scienc. de Paris.*

descubrió que contenian muriate magnésico (1); y en fin, *F. Home* en 1756 halló en otras el nitrate calcáreo (2). Como el agua sulfúrea se vuelve negra con la infusion de agallas, y muchas aguas acídulas tienen la misma propiedad, se sospechaba por solo esto que todas ellas debian sus principios á una misma sal, sospecha que Teofrasto Paracelso miró como cierta (3); mas sin embargo, como algunos intentáron sacar un sulfate de hierro por medio de la evaporacion sin poder conseguirlo, no tardáron en dudar de su existencia, y para salir de vacilaciones imagináron diversas hipótesis: varios de ellos decian que tales aguas no tenian hierro ni sulfate férreo, pero sí una especie de substancia blanda á que llamaban alma de este metal, y algunos las imaginaban impregnadas de un gas sulfuroso, haciendo otras muchas suposiciones de igual fundamento.

18. Al principio de este siglo emprendió Hoffman un nuevo sistema sobre el exámen de las aguas minerales, asegurando que en las acídulas no habia ningun ácido verdadero ni substancial; no obstante se conformó con que hubiese en ellas un vapor ácido, que unido á un cierto principio elástico etéreo, á que él llamaba alma del mundo, daba el ser á varias aguas medicinales, pero que siendo de naturaleza volátil se disipaba con la mayor facilidad: este Autor pretendia, al contrario, que las aguas que se llaman acídulas no eran sino alkaliscentes, porque hacen efervescencia con los ácidos y verdean el xarabe de violetas; signos ciertamente muy equívocos, como veremos (§. VII.). Por otra parte negaban muchos la presencia del álkali en las aguas, fundados en la opinion en que entónces estaban de que no habia otro álkali que aquel que era pro-

(1) *Memor. de l' Acad. de Berlin.*

(2) *Experiments on bleaching.* Edimb. 1756.

(3) *De Thermis.*

ducido por el fuego; el mismo Hoffman estaba persuadido á que esta sal se producía en las aguas por un ácido sulfuroso, que combinado con una cal mas ó ménos sutil formaba el álkali, ó fixo ó volátil (1). *Henckel* quiere que los efectos acídulos del agua dimanen del muriate sosino, aunque él mismo confiesa no poder explicar el cómo su ácido se halle desprendido en ella.

19. En fin, el Doctor *Seip* propuso una hipótesis que le parecía quitar todas las dificultades, solo en el hecho de mirar al espíritu mineral como un ácido volátil sulfuroso, del mismo modo que lo hicieron la mayor parte de los antiguos; pero al ver que el agua mudaba repentinamente de carácter, concluían todos diciendo sencillamente que el ácido se disipaba al instante: este Autor pretendía por su parte que aquel ácido sutil unido al hierro abandonaba este metal para unirse al álkali, el qual en los conductos subterráneos, decía, no podía ejercer la potencia de afinidad que le pertenecía, y que tal era la causa de la alteracion considerable que experimentaban las verdaderas aguas acídulas al ayre libre, y aun imaginaba tambien que el tal *espíritu* podía ser desprendido por la destilacion del agua, pues entónces se obtenia ésta en su forma natural (2): no tardaremos mucho en ver hasta qué punto se acomoda esta opinion con la verdad (§. VII.).

20. Sin embargo de la obscuridad de estas averiguaciones, el Doctor *Springsfeld*, por los años de 1748 ya creía que era el ayre quien particularmente retenia en disolucion las substancias de que estaban cargadas las aguas, pues notaba que se en-

(1) *Oper.* tom. V.

(2) *Beschreibung, der Pyrmontischen mineral-wasser*, 1717. La última edicion y la mejor, es la de 1750; el menor de sus hijos tambien publicó en Gottinga el año de 1748 una Disertacion sobre el espíritu y sales de las aguas minerales, y con particularidad de las de Pyrmont.



turbiaban y hacian siempre un depósito despues de haber perdido su fluido elástico, cuya opinion echó luego profundísimas raíces (1). En efecto, *M. Venel* en sus Memorias impresas en 1755 sobre el agua de Seltz, estableció con bastante solidez y con argumentos fundados en la análisis y síntesis, que el espíritu mineral no podia ser el gas ácido sulfuroso, ni era otra cosa que el ayre en sí mismo (2): si este Autor no dió enteramente en el blanco de la realidad, se debe no obstante confesar que se acercó á él mas que ningun otro de quantos le precedieron, y aun se propuso imitar artificialmente el agua de Seltz; es pues de sentir que un químico tan lleno de sagacidad, y encargado del exámen de las aguas minerales en Francia, no hubiese escrito algo mas sobre este asunto ántes de su fallecimiento.

21. Posteriormente se halla ya demostrado por experimentos concluyentes, que aquel verdadero espíritu mineral que da el ser y el carácter á las aguas frias las mas sutiles, no es absolutamente otra cosa que el *gas ácido carbónico*: este gas ácido existe comunmente en semejantes aguas, y se halla en las de Seltz, Spa, Pyrmont y otras muchas; pero la diferencia de sus sales y la variedad en las dosis, son la causa de constituir en cada manantial de agua mineralizada una especie particular.

22. Seria pues muy impropio el dar á qualquiera agua que se hallase carbonizada el simple nombre de *agua de Seltz*, *agua de Spa*, ó *agua de Pyrmont*, &c., y ni para imitarlas es suficiente el saber saturar al agua de gas ácido carbónico, pues aun es necesario añadir aquellas dosis de diferentes sales que constituyen sus especies. La porcion de atmósfera próxima á las aguas de varios baños, sue-

(1) *Iter medicum ad aquas Spadanæ.*

(2) *Mem. des Sav. Etrangers.*

le estar cargada de gas ácido carbónico, como sucede en los de San Carlos de Bohemia; pero entretanto suele tambien la misma atmósfera contener otros gases de diversa especie y naturaleza como veremos luego.

23. Desde el año de 1771 se hace uso en Upsal de las aguas artificialmente minerales, y se imitan con perfeccion las de Spa, Seltz y Pymont, no solo en la parte volátil, sino tambien en todas las demas substancias que contienen por su naturaleza; uso, que despues se fué sucesivamente extendiendo á causa de su buen efecto, y que se halla introducido en la mayor parte de las provincias de Suecia (1) (\*).

24. El Doctor *Priestley* en 1772 hizo imprimir en Lóndres un Tratado, en que enseñaba el modo de cargar el agua de gas ácido carbónico extraido de la creta por medio del ácido sulfúrico. El Doctor *Lane* habia conseguido anticipadamente esto mismo por medio de la fermentacion, y añadiendo una porcion de hierro obtenia una agua mineral ferruginosa.

25. El vapor sulfurético que existe en muchas aguas conocidas con el nombre de *baños*, habia ocasionado tambien gran embarazo á los que las exáminaban, porque nada de azufre podian recoger en sus análisis, aunque notaban que efectivamente se sublimaba en algunos sitios en que residen estas aguas, como se verifica en las de Aix-la-Chapelle. *Mr. Lucas* no debe ocultársenos, ni quedar fuera de la lista de aquellos que se ocupáron en el exámen de las aguas, aunque no hubiese conseguido mayores adelantamientos sobre sus antecesores (2). En fin este arduo problema se halla ya hoy resuelto, co-

(1) *Vet. Acad. Handl.* 1775.

(2) *Essay on watters.* Lond. 1756. vol. III. in 8.º

(\*) Véase Disert. VI. §§. XVI. y XIX.

mo sucesivamente veremos (§§. IV.; VII. n. 12.; y VIII. n. 16.).

26. El conocimiento que nuestros contemporáneos adquirieron de las materias contenidas en las aguas, aun puso á muchos en el empeño de clasificarlas segun sus principios. El famoso Valerio estableció el año de 1748, su *sistema hidrológico* (1); *Cartbeuser* y *Mr. Monet* publicaron sus escritos relativos á este objeto, el primero en 1758 (2), y el segundo en 1772 (3), y aun omitimos otros que no se ocuparon sino en el reconocimiento de las aguas de algunos sitios particulares.

27. Seria inútil contraer aquí individualmente todos los descubrimientos que se hicieron por los modernos para perfeccionar la análisis de las aguas, porque esto se halla en todas las Obras que recientemente tratan del asunto. En lo demas toca directamente á la reflexion de los Sabios, el juzgar la utilidad que puede haber para este efecto en las Memorias que hemos publicado sobre la acidez esencial del gas ácido carbónico (4); sobre la disolucion de la cal y de la magnesia en el agua cargada del mismo gas ácido; sobre la análisis de las fuentes de Upsal; la de las acidulas de Dinamarca; y sobre la análisis y recomposicion de las de Seidschutz, Seltz, Spa y Pymont (5) (\*).

(1) *Wattu-Riket*. Al fin se halla un resumen sobre el exámen de las aguas.

(2) *Rudimenta hydrol. system. Fr. ad V.* 1758. in 8.º

(3) *Nouvelle Hydrologie*, 1772. Mr. Monet ya habia dado en 1768 un excelente Tratado de las aguas minerales.

(4) El célebre Priestley, en las Transacciones filosóficas, dice: *Mr. Bergman of Upsal, who honoured me with a letter upon the subject, calls it the aerial acid; and among other experiments to prove it to be an acid, he says, &c.*

(5) *Acta Acad. Stockolm.* 1773. et 1775.

(\*) Las Memorias que aquí cita el Autor son las mismas de que se compone este Tratado.

## ADICION

*Sobre la clasificacion de las aguas minerales, y sobre los principios constitutivos del fluido acuoso (\*).*

Mr. de Fourcroy reduce todas las aguas minerales á solo quatro clases, que son las *acídulas*, las *saladas*, las *sulfúreas* y las *ferruginosas*. Las *aguas acídulas*, dice, deben su principio al gas ácido carbónico; las *saladas* ó *salinosas* proceden de la disolucion de varias sales neutras, como sulfate y muriate magnésico, muriate sosino y calcáreo, &c. mas ó ménos congregadas, ó con separacion específica; las *aguas sulfúreas*, unas veces traen su origen del gas hidrógeno sulfurado, y otras de un sulfureto alcalino, ó calcáreo, cuyas circunstancias obligan á dividir esta clase en dos órdenes (\*\*); las *aguas ferruginosas* son aquellas que contienen hierro en disolucion por medio de algun ácido, cuya especie nos hace dividir esta clase en *aguas acídulas ferruginosas* por el ácido carbónico, *aguas ferruginosas simples* por ménos ácido carbónico, y *aguas férreo-sulfurosas* por un sulfate de hierro.

2. De qualquier modo que sea, el hierro casi nunca se halla por sí solo en disolucion en las aguas, y sí acompañado con la creta, con el sulfate calcáreo, con diversas sales muriáticas, &c. En fin, Mr. Fourcroy, despues de hablar de todas estas diferencias de las aguas minerales, las reúne en los nueve órdenes siguientes: *aguas acídulas frias*; *aguas acídulas cálidas* ó *termales*; *aguas saladas sulfúricas*; *aguas saladas muriáticas*; *aguas sulfurosas simples*; *aguas sulfurosas gaseosas*; *aguas ferruginosas simples*;

(\*) V. la 3.<sup>a</sup> edit. des Elém. d' Hist. nat. &c. de Mr. Fourcroy tom. V. pag. 75. &c. y pag. 156., 174. &c.

(\*\*) El nombre de *aguas sulfuradas* incluye á los dos.

*aguas ferruginosas acidulas; y aguas ferruginosas sulfúricas.*

3. Las experiencias modernas parece que prueban que el agua pura es un compuesto de 15 partes de la base del gas hidrógeno, y de 85 de la del gas oxígeno, cuyos fluidos elásticos se hallan en este estado de combinacion líquida por la privacion de una considerable parte de calórico que los debia retener en forma aeriforme.

4. El principio hidrógeno, sin embargo de hallarse en menor dosis en su combinacion acuosa, como por otra parte tiene la propiedad de absorber al calórico en grado muy superior, de aquí resulta, que segun la absorcion que se le proporcione en la descomposicion del agua, ocasiona á los vapores acuosos bastante ligereza para elevarlos hasta una considerable altura del ayre atmosférico; este es pues el motivo de que el mercurio del barómetro ocupe ménos altura quando la atmósfera se halla mas interpolada de vapores, y se infiere que esta circunstancia del gas hidrógeno nos debe conducir al conocimiento de muchos fenómenos que á cada paso se presentan en toda la extension atmosférica.

5. En fin, fundados en estos antecedentes parece que podemos decir que el agua no es mas que un oxíde que resultó de la combustion de las indicadas dosis de los dos gases hidrógeno y oxígeno, y que este oxíde, esto es, el agua, puede ser descompuesta por alguna de las diferentes substancias que tienen mayor afinidad con uno de sus dos principios, que la que ellos mismos tienen entre sí.

## §. II.

*Necesidad de la análisis de las aguas.*

El agua en sí misma estando exenta de toda heterogeneidad, es siempre de la misma naturaleza; pero luego que pasa por diversas capas ó lechos de otros cuerpos, se carga mas ó ménos de partículas extrañas segun las circunstancias, unas reducidas á polvo sutilísimo por una division mecánica, y otras combinadas por afinidad ó en estado de disolucion: no nos debe pues causar admiracion si el agua que corre por la superficie de la tierra no es del todo pura. La lluvia y la nieve por sí mismas, aunque producidas naturalmente por los mas sutiles vapores, y como destiladas de un modo mucho mas perfecto que el de nuestros laboratorios, por mas cuidado que se ponga al tiempo de recogerlas se hallan sin embargo alteradas diversamente, segun las estaciones, los climas y otros semejantes accidentes.

2. Las moléculas heterogéneas que arrastran, ó de que se impregnan las aguas, difieren en cantidad y qualidad, de lo qual resulta que unas son saludables para nuestro uso, que otras no pueden usarse por ser perniciosas y aun mortales, y en fin que algunas tienen cierta virtud curativa, ó á lo ménos son muy ventajosas en ciertas enfermedades. Las aguas salutíferas no tienen entre sí la misma fuerza, pues su fortaleza varía en razon de la abundancia y naturaleza mas ó ménos activa de los principios que contienen; aquellas que la experiencia hizo reconocer como muy eficaces en ciertos casos, puede ser que en otros sean inútiles y aun perjudiciales: en las cerbezerías, tahonas y panaderías, en la coccion de las legumbres, blanqueo de telas, preparacion de pieles, fábricas de papel, y en otra multitud de manufacturas, la calidad de las aguas es

de tal importancia , que de ella suele depender el mal , ó buen éxito de las operaciones.

3. En nuestros cotidianos alimentos consumimos una considerable cantidad de agua , que casi compone la mayor parte de nuestras bebidas , de modo , que si sobre corta diferencia se considera un consumo diario de  $1\frac{1}{4}$  medida analítica por cada adulto (\*), será ántes bien un cómputo de defecto que de exceso ; sin embargo , esta es ya una cantidad muy suficiente para hacernos comprehender , que sus heterogeneidades nocivas , acumuladas sucesivamente en nuestro estómago , pueden en muy corto tiempo ser causa de muchas enfermedades.

4. Estas razones nos parece deben demostrar suficientemente la necesidad del exámen de las aguas , no solo porquẽ su conocimiento es una de las partes en que se divide la Filosofía natural , sino tambien por lo que interesa á la utilidad pública y particular de cada individuo , como se puede ver en estos exemplos : 1.º se exáminan las aguas para no hacer uso de ellas interiormente sino quando son puras ; 2.º para abstenerse de las que son ménos buenas ó dañosas ; 3.º para conocer las que tienen virtud medicinal (1); 4.º para apropiarse á las fábricas las que fuesen mas convenientes ; 5.º para corregir las aguas impuras quando se carece de otras mejores , y separar de ellas las materias heterogéneas que se deben oponer al efecto deseado ; y en fin , 6.º para componer artificialmente las mejores aguas , quando no se pueden tener cómodamente las naturales en suficiente cantidad.

(\*) Cerca de  $1\frac{1}{2}$  azumbre de Castilla.

(1) Quando un largo uso hiciese patente la eficacia de un agua , y se supiese las materias que contiene , nos podemos adelantar , con la experiencia de muchos años , á juzgar por sus constantes propiedades los efectos que deberán producir otras aguas , cuya analisis presente idénticamente los mismos principios.

## §. III.

*Dificultad de la exácta análisis de las aguas.*

La análisis de las aguas es uno de los problemas mas difíciles de la Química, porque la averiguacion de un cuerpo encubierto y envuelto en otra diversa materia, es tanto mas dificultosa, quanto su existencia en ella se halla en menor cantidad. Por la via seca se llega á extraer  $\frac{1}{12000}$  del todo de un cuerpo dado y algunas veces aun ménos; pero en la análisis de las aguas hay que descubrir muy frecüentemente hasta  $\frac{1}{50000}$ , y en ocasiones  $\frac{1}{100000}$  del volúmen ó peso del fluido que se analiza.

2. La separacion de estas tenuísimas porciones presenta aun muchas dificultades: la suma de las partes heterogéneas de un señalado peso de agua no pasa en ocasiones de  $\frac{1}{6000}$ , y esta pequeña cantidad suele ser un compuesto de seis, siete, ú ocho substancias diferentes, que están mezcladas y confundidas entre sí mismas, de quienes es indispensable determinar los caractéres específicos y respectivas cantidades.

3. Podemos añadir á lo dicho, que algunas de las substancias citadas son de tal modo sutiles, que se hacen imperceptibles á nuestros sentidos; que otras son tan volátiles, que se evaporan al mismo tiempo que queremos indagarlas; y en fin, que hay algunas que contienen unos principios de tal calidad que se descomponen ál tiempo mismo de la análisis, sin que puedan recogerse sino por unos procederes particulares. No faltará acaso quien imagine, que la corta diferencia de algunos granos de una materia heterogénea introducida en una medida analítica de



agua no mudará mucho su virtud esencial ; pero la experiencia tiene efectivamente demostrado lo contrario.

5. Todo lo dicho hasta aquí parece ser suficiente para dar á conocer la extrema dificultad de semejantes análisis para los que no se hallan muy versados en la Química ; y aun aquellos que hubiesen adquirido bastantes conocimientos en esta ciencia, necesitan todavía un estudio particular para no engañarse en un crecido número de casos : por esta razon debe ser muy infundada la opinion de los que suponen que todos estos ensayos se pueden efectuar con solo la tintura de agallas y el xarabe de violetas.

6. Procuraremos indicar sucesivamente la senda que nos ha parecido mas segura en el manejo de estas operaciones , pero ántes es preciso dar á conocer las substancias extrañas que ordinariamente se encuentran en las aguas frias.

#### §. IV.

##### *Substancias extrañas contenidas en las aguas frias.*

Las aguas contienen algunas veces en equilibrio varias partículas de *tierra silícea* , *calcárea* , *magnésica* y *aluminosa* : ésta última disminuye la diafanidad del agua y produce en ella un color que se acerca al del ópalo ; mas las otras no la alteran tan sensiblemente , porque la pequeñez de sus moléculas y el agua que las rodea las aparentan como transparentes. Quando estas tierras están suficientemente atenuadas , adquieren bastante superficie respectiva á su peso para que el frotamiento que se opone á su precipitacion , exceda , ó á lo ménos iguale , á la fuerza de gravedad específica que las debia hacer descender , y una vez detenidas en su correspondiente lugar , permanecen allí suspendidas en

equilibrio en tanto que subsisten las indicadas causas. Veamos pues en lo que sigue cuáles son las substancias disolubles que se unen de un cierto modo mas íntimo entre sí mismas ó con el agua, y al mismo tiempo indicaremos sucesivamente los párrafos á que convenga recurrir para reconocerlas y determinar sus cantidades.

2. El *gas oxígeno* existe en la mayor parte de las aguas, de modo que una medida analítica se regula contener  $1\frac{1}{4}$  de este gas, el qual se puede separar por medio de la coccion de la misma agua, ó por el auxilio de la máquina pneumática, aunque despues vuelve á recobrarlo insensiblemente de la atmósfera (\*).

3. El *gas ácido carbónico* se halla casi en todas las aguas, pero en cantidades muy diversas, esto es, desde  $\frac{1}{100}$  del volúmen del agua hasta un igual volúmen de la misma: este gas se eleva en el recipiente de la máquina pneumática juntamente con el oxígeno, aumenta por su dilatacion el número de ampollas, y al agua que le contiene la da un sabor fresco, y un picante gustoso y saludable (§§. VI nn. 1. 3. y 4.; VII. nn. 1. 12. y 17.; VIII. nn. 1. 8. 9. y 12.).

4. El *gas hidrógeno* se eleva algunas veces en las aguas, mas sin embargo no permanece en ellas, porque aunque dimane del fondo que ocupan, no hace mas que atravesarlas y se disipa en la superficie. Exceptuando el gas ácido carbónico, todos los otros ácidos no se encuentran en estado de libertad en las aguas sino accidentalmente ( Véase §§. VI. n. 4.; VII. nn. 1. y 15.; VIII. n. 12. ).

5. La *potasa* rara vez se encuentra en ellas, pero quando se halla, casi siempre está adicta á otras substancias (§§. VI. n. 4.; VII. nn. 5. y 6. ): algu-

(\*) Esta saturacion gaseosa del oxígeno con el agua, es inconexa con la base del mismo gas que combinada con la del hidrógeno forma el compuesto aquoso ( Véase Introduc. notas á los nn. 35. y 51. ).

nas veces suele hallarse envuelta en los ácidos sulfúrico ó muriático, y mas frecuentemente en el nitroso (§. XI. nn. 2. 4. y 5.).

6. La *sosa* por el contrario existe con frecuencia en las aguas, unida al gas ácido carbónico, al ácido sulfúrico, ó al muriático (§§. VII. n. 12.; XI. nn. 2. 4. y 5.).

7. El *amoniaco* que contienen algunas aguas, les ha sido probablemente provisto por la descomposicion de algunas materias animales y vegetales (§§. VI. nn. 3. y 4.; VII. nn. 5. y 6.; VIII. n. 17.).

8. La *barite* puede tambien encontrarse en ellas unida al ácido muriático (§§. VII. nn. 12. y 18.; X. nn. 2. y 8.; XI. nn. 2. y 11.).

9. La *cal* se halla en las aguas con frecuencia combinada con qualquiera de los ácidos carbónico, sulfúrico, nitroso, ó muriático (§§. VII. n. 14.; X. n. 2.; XI. nn. 1. y 21.).

10. La *magnesia* no se encuentra en ellas con tanta frecuencia; pero sin embargo algunas veces se descubren carbonates, sulfates, nitrates, ó muriates magnésicos (§§. X. n. 2.; XI. nn. 1. 2. y 11.).

11. El *sulfate de alúmine* ó el alumbre, no se encuentra en las aguas sino muy rara vez (§§. VI. n. 4.; VII. n. 20.; X. n. 2.; XI. nn. 2. y 11.).

12. El *hierro* es entre todos los metales el que mas ordinariamente se descubre en las aguas, tal vez carbonizado (§§. VI. n. 7.; VII. nn. 10 y 11.; X. nn. 2. y 6.), tal vez en estado de sulfate ferruginoso, y algunas en forma de muriate de hierro (§. XI. nn. 2. y 12.) (\*).

(\*) Como el Autor no hace aquí mencion de la manganesa, es necesario advertir lo que dicen Morveau y otros, sobre la disolucion de esta substancia en el agua. "El carbonate manganésico es mas comua de lo que se imagina en las aguas minerales, y si no se ha descubierto en ellas con frecuencia ha sido porque se ignoraban los medios de reconocerlo. Para saber si una porcion de hierro, sea qual fuere su estado, contiene algo de manganesa, se expone al fuego en un crisol hasta incandescencia, y entónces se le añade  $\frac{1}{2}$  de su peso de nitrate de potasa purificado; concluida la detonacion, se dexa

13. El cobre no se ha encontrado hasta ahora mezclado al agua, á no ser en estado de sulfato cobrizo (§§. VI. nn. 2. y 8.; XI. n. 12.).

14. El arsénico es muy raro en union con las aguas, y si alguna vez se encuentra se halla en forma de óxido (§. XI. n. 12.).

15. Además de las substancias referidas tambien se cargan las aguas de *muco* ó *materia extractiva* de las substancias vegetales y animales que encuentran en su curso por lo interior de la tierra, y de ahí resulta que son propensas á la corrupcion luego que contienen una cierta cantidad (§§. VI. n. 2.; VII. nn. 23. y 24.).

16. Particularmente en las aguas termales, y tambien alguna vez en las frias ferruginosas, se encuentran *ciertos indicios sulfuréticos*; pero las mas veces tan sutiles, que se evaporan inmediatamente al ayre libre, sin que los pueda percibir mas que el olfato (§. VI. n. 3.). El *verdadero sulfureto* se encuentra pocas veces, y el vapor que parece indicarlo, no es otra cosa que el azufre reducido á gas por el intermedio del calórico y del calorífico (\*), como lo hemos demostrado en una Memoria sobre los productos del fuego subterráneo; luego veremos cómo se puede separar este azufre de las aguas (§. VII. nn. 12. y 30.).

17. Jamas hemos podido descubrir en las aguas ningun indicio de *aceyte bituminoso*, ni se puede mezclar en ellas sino con gran dificultad, á no ser por el socorro de los álcalis. El *petréolo* agitado con el

enfriar el crisol, y si en su borde superior se percibiese una película verdosa ó verde-azulada, es un indicio seguro de haber manganesa; si las apariencias fuesen débiles, añádase en iguales circunstancias una segunda dosis de nitro igual á la primera, y se descubrirá el menor átomo de manganesa." Para adquirir un conocimiento mas perfecto sobre la distincion de este semimetal disuelto en las aguas, se pueden consultar las Memorias de la Academia de Dijon (*année 1784*), y la Disert. I. §. XVI. de esta Obra.

(\*) Véase Introduc. n. 54.

agua destilada, sobrenada al punto que se le dexa en reposo; no se puede negar que al agua la resta un fuerte olor, aun despues de haberla filtrado, pero tambien es cierto que la disolucion del nitrato mercurial no ocasiona en ella ningun precipitado ( Véase §. VII. n. 23. ).

18. Las aguas nunca reciben con igualdad las citadas materias extrañas, ántes al contrario, se cargan de ellas mas ó ménos segun los accidentes de su situacion; y así es que las aguas llovedizas, las que corren por la tierra, y las detenidas en los lagos y pantanos, todas contienen principios muy diferentes.

19. La nieve anuncia en su combinacion una pequeníssima porcion de *muriate calcáreo*, y da algunos débiles indicios de *ácido nitroso*; quando está reciénmente derretida, se halla enteramente privada de ayre y de gas ácido carbónico, los cuales existen en mayor ó menor abundancia en todas las demas aguas, y de esta circunstancia parece que se puede inferir la verdadera causa de ser nociva el agua de nieve á los animales que la beben.

20. El agua de lluvia se halla comunmente alterada por las heterogeneidades, y tal vez en mucha mayor dosis: es evidente que en su descenso por la atmósfera, hallando allí varias materias en suspension, barre en cierto modo todas aquellas inmundicias, y de esta suerte nunca puede conseguirse un agua pluvial pura; se hallará esta agua poco cargada de las citadas materias despues de haber pasado muchos dias de llover ó nevar, y al contrario, se cargará mucho mas á las primeras lluvias, quando hubiesen pasado algunos dias sin nevar ni llover.

21. Las aguas de las fuentes contienen pocas materias extrañas quando sus nacimientos son muy puros; mas si nó lo son, se encuentra en ellas la *tierra calcárea*, el *muriate calcáreo*, el *muriate de sosa*,

y á veces un poco de *álkali*, ó *sosa libre*: las conocidas por fuentes minerales aun contienen el *sulfate calcáreo*, el *carbonate*, ó el *sulfate de magnesia*, el *de hierro*, el *carbonate ferruginoso* y otros.

22. Las aguas de los rios se hallan frecuentemente purificadas por su propio movimiento hasta el punto de no contener sino *tierra calcárea*, *muriate de sosa* y algunas veces un poco de *álkali libre*; son tambien ordinariamente mas ligeras que las de las fuentes, y tanto mas puras entre sí, quanto mayor violencia lleven, y corran por una madre de fondo mas consistente.

23. Las aguas de los pozos presentan las referidas materias en cantidad mucho mas considerable, y tambien muchas veces el *sulfate calcáreo* y el *nitro*.

24. Las aguas de los lagos son ménos claras y mas pesadas, forman espontáneamente un sedimento terroso, pueden contener todas las substancias que hemos indicado, y son comunmente alteradas por el *muco*, ó *materia extractiva*.

25. Las aguas de los lagunazos, charcales y pantanos, teniendo ménos movimiento son por consecuencia ménos limpias, mas pesadas, y están abundantemente cargadas de *muco*, por cuya razon presentan muchas veces un color mas ó ménos amarillento obscuro.

26. El agua marina contiene los *muriates sosino* y *magnésico*, los *sulfates magnésico* y *calcáreo*, y mucho *muco* ó *materia extractiva*, producida en parte por una multitud de animales, que viven, mueren y se descomponen en el seno del mar, y en parte por la que conducen los rios desde los lugares mas elevados de la tierra en busca de su comun congregacion en aquel gran depósito de las aguas (\*). ¿Cuál es el origen de las substancias extrañas que se encuentran así mezcladas en las aguas?

(\*) Véase Adicion final á esta Obra.

¿De dónde reciben éstas sus diversos grados de calor? Estas son cuestiones de que tratamos en el exámen de los productos del fuego subterráneo (\*).

## §. V.

*Exámen de las aguas por los reactivos, y por la evaporacion.*

El conocimiento de las partes heterogéneas contenidas en las aguas se puede adquirir por dos métodos principales, que son la *reaccion y la evaporacion*. Se llaman *reactivos* aquellas substancias cuya adicion al agua muda repentinamente, ó al ménos muy pronto, su color y su transparencia, descubriendo por este medio los principios que contiene: aunque los reactivos no siempre nos ponen en estado de juzgar los resultados de las análisis con toda seguridad, particularmente quando se intenta el determinar las cantidades, sin embargo, además del mucho tiempo que economizan, también pueden servir ventajosamente, como veremos, para apreciar las indicadas cantidades por el peso de los precipitados, aunque hasta ahora no se hubiesen empleado con este designio. El segundo método consiste en separar por la evaporacion y la destilacion las materias contenidas en las aguas.

2. Quando lo permitan las circunstancias, y se quiera hacer una análisis mas exácta, se debe proceder alternativamente por los dos métodos, para que las conseqüencias que presenten se hallen recíprocamente apoyadas, y también porque los reactivos indican el modo mas conveniente de conducir la evaporacion.

3. Aun es necesario que la síntesis confirme la análisis á fin de que no reste duda alguna sobre

(\*) Véase Disert. VI. s. XV. de esta Obra.

su exáctitud: para este efecto se debe emplear agua de nieve de la mas pura, destilarla lentamente y hacerla perder su empireuma al ayre libre; á esta agua se añaden, en dósis proporcionadas, aquellas substancias extrañas halladas en el agua analizada (\*), y esta agua artificial debe presentar en los ensayos los mismos fenómenos que presentaba la natural con los propios reactivos.

## §. VI.

*Qualidades físicas que se deben observar para el exámen de las aguas.*

Hay diferentes qualidades que inmediatamente se presentan á nuestros sentidos, y no las debemos abandonar si queremos juzgar justamente del carácter de las aguas. La *vista* distingue muchas de estas qualidades: la *transparencia* semejante á la del cristal indica la mucha pureza del agua, y al contrario, el color obscuro anuncia con bastante claridad una mezcla grosera de materias heterogéneas que impiden el paso á la luz; el agua que atraviesa por territorios areniscos, es de ordinario muy clara, y la que corre sobre un fondo arcilloso, ó legamoso nunca lo está perfectamente.

2. El agua reputada por buena carece de *color*, pero no se sigue de esto que toda agua sin color es buena: el color *oscuro* que declina al roxo, ó al amarillo se nota en las aguas estadzizas ó estancadas, y puede provenir del hierro, de una materia extractiva, ó alguna vez de una materia crasa; el color *azul* anuncia sulfato de cobre, el *verde* sulfato de hierro, y así de los demas; y se concep-

(\*) No se debe entender aquí que sean precisamente las substancias extraídas del agua analizada las que se han de emplear en esta operacion, pero sí las que sean iguales y semejantes á ellas, y en el conveniente estado de disolucion.



túa que un agua abunda de gas ácido carbónico quando al tiempo de agitarla se desprenden muchas ampollas de ayre.

3. Las buenas aguas deben carecer de *olor*: las que se hallan muy cargadas de gas ácido carbónico exhalan un *vapor sutil sufocante*; las que contienen algo de sulfureto despiden un *fetor* semejante al de *buevos podridos* y al de la *deflagracion de la pólvora*; y las aguas estadizas, ó corrompidas se conocen en su *hediondez*.

4. Las aguas son tanto mejores quanto mas carecen de *sabor*; no obstante aquellos que poseen un paladar fino y tienen bien exercitado el órden de su sensacion, pueden muy bien notar alguna diferencia, aun entre las mismas aguas reputadas por muy puras: el ácido carbónico las da un *picante agradable*; el gusto *amargo* indica haber sulfato de sosa, nitrato de potasa, sulfato, nitrato, ó muriato magnésicos, y nitrato, ó muriato calcáreos; la cal y el sulfato calcáreo, se manifiestan por una ligera *austeridad*; el sulfato de alúmine por un poco de *estipticidad*; el muriato de sosa ó sal marina por su *saladez*; el álcali ó la sosa por su sabor *lexivoso*; el cobre por su sabor *cobrizo*; y el hierro por un gusto semejante al de la *tinta* de escribir.

5. La *gravedad específica* de las aguas puede servir para apreciar la cantidad de las materias heterogéneas que contienen; pero su relacion no siempre es exácta, porque ellas mismas se hallan mas ó ménos penetradas de otras substancias mas ó ménos pesadas, al ménos en algunos casos. En lo que no hay duda es, que las aguas que son mas puras tambien son por lo general mas *ligeras*, y de esta circunstancia se juzga con bastante acierto por medio de la balanza hidrostática y el areómetro ó pesa-licores; en defecto de estos instrumentos se compara el peso del agua que se quiere exâminar con el del agua destilada, ó con el de la de nie-

ve muy pura, pesándolas exáctamente en una botella de vidrio angosta y llena hasta un punto señalado. Quanto mayor sea la vasija, tanto mas segura será la operacion, aunque sin embargo puede ser cantidad suficiente  $\frac{1}{4}$  de una medida analítica, porque haciendo la operacion con mayor cantidad hay necesidad de emplear grandes balanzas, que nunca son tan justas como las mas pequeñas; en lo demas se ha de atender á que de qualquiera suerte que se proceda, deben estar siempre las aguas que se comparan á un mismo temperamento ó grado de calor, sin lo qual se incurrirá precisamente en error.

6. Aun es necesario en el exámen de las aguas asegurarse de su natural *temperamento* por medio del termómetro: se ha de observar si este estado es *permanente* en su estancia ó nacimiento en todos tiempos, ó si, al contrario, sigue las *variaciones* de la atmósfera; si en tiempo de frios no se *hielan* al mismo grado que las demas; si las termas forman algun *sedimento* al enfriarse; si despues de su enfriacion se les disminuye ó no su *olor* y su *sabor*, y aun si se destruyen éstos enteramente.

7. Tampoco deben olvidarse algunas consideraciones dignas de ser notadas en los *sitios del nacimiento de las aguas*, tanto por lo que respecta á la Geografía natural y política, como al carácter y elevaciones del territorio en sus cercanías: se ha de observar la *cantidad de agua* del manantial; si es *constante* todo el año; si es *periódica*, ó *varia* segun las estaciones secas ó lluviosas; si estas aguas permanecen *estancadas*; si su *curso* es *rápido*, ó si se mueven con *lentitud*; qué *cantidad*, ó qué medida conocida mana el surtidor en cada minuto, hora, ú otro tiempo determinado; cuántos nacimientos ó *surtidores* tiene, y á qué *distancia* se hallan unos de otros, &c.

8. Tambien es forzoso exáminar si estas aguas depositan en sus lechos algunas *sales*, *tierras*, *ocres*,

ú oxídes ferruginosos ó cobrizos; si forman alguna costra sobre los cuerpos que están ó se meten en ellas; si hay alguna *eflorescencia* por los bordes de su residencia ó en su vecindad; si se sublima algo de *azufre* en los extremos ó dentro de los caños; si en su nacimiento salen estas aguas con *tranquilidad*, ó manifiestan una fuerte *ebullicion*, &c. y por último no dexa de ser conducente el observar si crecen algunos *vegetales* dentro de estas mismas fuentes, quáles sean sus especies, y si se crian allí algunos *animales*.

## §. VII.

*Reactivos principales.*

La *tintura de tornasol* se hace metiendo en agua destilada una muñequilla de lienzo con cierto color preparado, conocido con el nombre de *pasta de tornasol* (\*): con esta infusion aparece el agua enteramente azul, y se asemeja al color de violeta quando se mira interceptando la luz; si á esta infusion se le va añadiendo poco á poco agua destilada, se irá debilitando el color azul, y se destruirá por último aquel color roxo que la alteraba. Con esta preparacion queda la tintura en estado de descubrir la mas mínima parte de ácido libre, el qual hace pasar repentinamente el color azulado á un roxo bien caracterizado; un solo grano de ácido sulfúrico bien concentrado basta para enroxece 172380 granos de tintura de tornasol perfectamente azul, ó lo que es lo mismo, cerca de 848 $\frac{2}{3}$  del propio licor (poco mas de 4 $\frac{1}{2}$  medidas analíticas).

2. Se debe tener presente que en estas experiencias se ha de emplear siempre la misma vasija, ó

(\*) ¶ En Suecia se llama *lakmus*. Los Franceses llaman *tourne-sol* al *croton tinctorium* de Linneo (*clas. monœcia monadelphia*), cuya planta crece naturalmente en las cercanías de Madrid.

al ménos otra que sea con muy corta diferencia igual á ella , pues la desigualdad de los diámetros podría ocasionar alguna mutacion aparente en la masa del licor quando se mirase interpuesta á la luz, con cuya precaucion nos hemos servido para esto de un cilindro de vidrio de unas 19 á 20 líneas de diámetro.

3. En muchos casos sirve cómodamente el *papel teñido de azul* por la misma tintura de tornasol cocida con un poco de almidon (\*): este papel así preparado , si se moja en el agua destilada de una medida analítica cargada de 12 granos de ácido sulfúrico , se muda su color azul en roxo con la mayor prontitud ; quando este *papel* se inmuta en *roxo* por el ácido acetoso (\*\*), sirve despues para descubrir el álkali, porque esta sal tiene la propiedad de restituirle mas ó ménos, segun la cantidad, su primitivo color azul , y aun quando se quiera emplear el papel teñido de tornasol sin haberle alterado en roxo , indica tambien el álkali al ver que el mismo color azul se vuelve mas obscuro; si el citado papel enroxecido por el ácido acetoso, se moja en una medida analítica de agua destilada que contenga en disolucion 40 granos de carbonate de sosa , esta sal le restituye su primer color azul , y aun se observa que una debilísima porcion de álkali es suficiente para obscurecer el color roxo que le comunicó el ácido acetoso.

4. Sin embargo de la comodidad que ofrece la preparacion de estos papeles , no se puede excusar la propia tintura de tornasol por ser mucho mas sensible su reaccion : el agua saturada de ácido carbónico no inmuta el papel teñido de tornasol , mientras que una parte de esta agua enroxece cerca de 50 partes de la tintura , y el mismo efecto hace

(\*) ¿Podríamos llamarle *papel tornasolado*? (Véase Introduc. n. 74.).

(\*\*) ¿*Papel acetosado*?

sobre corta diferencia un grano de ácido sulfúrico bien concentrado que se dilate en 3445 granos de agua destilada; una parte de este licor vertido en 50 partes de la misma tintura de tornasol hace en ella con corta diferencia los mismos efectos que una igual parte del agua carbonizada, y tampoco inmuta el color azul del papel. Segun esto, suponiendo que las gravedades específicas del agua destilada, del ácido sulfúrico bien concentrado y del ácido carbónico, son entre sí como 1;2; y  $\frac{18}{10000}$ , podemos en algun modo comparar las fuerzas de los dos ácidos sulfúrico y carbónico, las cuales, segun el cálculo, se halla que en peso igual son como 3445:555; = 6 $\frac{1}{2}$ :1; y en igual volúmen están como 6890:1.

5. La *tintura aquosa del palo de brasil* es roxa, mas los álkalís la hacen pasar brevemente al azul. El *papel teñido de brasil* segun la indicada preparacion (\*), queda habilitado para señalar muy bien las reacciones sin necesitar la tintura misma que pide un preparativo mas embarazoso; un grano de carbonate de sosa recién cristalizado, disuelto en 4225 granos de agua destilada, ó lo que es lo mismo, 10 granos de esta sal disuelta en una medida analítica de la misma agua, pueden dar un color azul al papel teñido de brasil, que aunque á la verdad es débil, no obstante se hace perceptible: el que se halle exercitado en ver y observar las diferentes mutaciones de los colores de estos reactivos, podrá distinguir con éste el grado en que una medida analítica de agua no pueda contener mas que unos 6 granos de carbonate de sosa. En fin, los ácidos amarillean el papel teñido de brasil, pero le restituyen su color roxo quando le encuentran alterado de azul por los álkalís (a).

(\*) ¿Papel brasilado?

(a) La tintura de *fernambouc* de que habla Mr. Bergman, corres-

6. La *tintura acuosa de la raiz de cúrcuma*, ó *terra-merita*, es alterada mas ó ménos en roxo obscuro por los álkalis. El *papel teñido en este licor* (\*), preparado por medio del almidon como ya se dixo, puede ser substituido por la tintura, porque presenta las mismas propiedades: un solo grano de carbonate sosino recién cristalizado, disuelto en 859 granos de agua destilada (\*\*), obscurece sensiblemente el color amarillo de este papel, y por consecuencia una medida analítica de la misma agua no puede producir el propio efecto sino quando contenga 49 granos de esta sal en disolucion; los ácidos ocasionan al color amarillo de este papel un semblante algo mas pálido. Se ha de tener presente, que las alteraciones producidas por el amoniaco en todo papel tinturado, desaparecen con gran prontitud.

7. Debemos pues apreciar la utilidad de estos tres reactivos; el primero (núm. 1.) particularmente para descubrir los *ácidos*, y los dos restantes (nn. 5. y 6.) para manifestar los *álkalis*: es verdad que la tintura de tornasol que se ha alterado ya en roxo,

ponde á la del *palo de brasil*, la qual es de un roxo que declina al amarillo: el papel sobre quien se fixa este color por medio del almidon, parece ser con efecto de un roxo algo mas decidido; pero ya sea echando álkalí en la tintura, ó sea que se añade tintura al agua mas ó ménos cargada de álkalí, ó que se meta en ella el papel tinturado, en lugar de tomar un color azulado, pasa la tintura á un roxo vinoso, y el papel toma solo un color purpúreo ó violado: luego que estos colores quedan así alterados, los ácidos les restituyen su primitivo semblante, pero los amarillean brevemente si se excede de la dosis necesaria, porque se apoderan del álkalí. *Mr. Delaval* en sus *Recherches experimentales* sobre la causa de las mutaciones del color, &c. (pag. 18. de la trad. franc.) tambien asegura, que la infusion del palo de brasil, ó palo de campeche se vuelve purpúrea por la adición del álkalí, y el zumo de grosella le ha presentado las mismas mutaciones (*Véase lo restante de esta nota respecto á las experiencias de Mr. Morveau, tom. I. des Opusc. pag. 103.*).

(\*) ¿Papel curcumado?

(\*\*) 32<sup>grs</sup> con corta diforencia.

puede del mismo modo manifestar los álkalis, de suerte que se podrian mirar como superfluos los papeles teñidos con las tinturas de raiz de cúrcuma y de palo de brasil; pero no obstante es preciso observar, que este último es el mas sensible de todos los reactivos, tanto que indica la barite, la cal y la magnesia disueltas en el agua por el intermedio del ácido carbónico, y que el teñido por la raiz de cúrcuma, aunque á la verdad es mucho mas lento en manifestar sus reacciones, por lo mismo puede servir tambien para indicar en algun modo las relaciones de cantidad, y con él se distinguen mucho mejor las mutaciones del color que producen los álkalis, en aquellos casos en que es preciso hacer estos ensayos con luz artificial.

8. Segun lo que acabamos de exponer, no necesitamos de ningun modo el *xarabe de violetas*, ademas de que muy rara vez se puede obtener con la pureza que corresponde, particularmente en Suecia, que siempre está propenso á enrojecerse por una fermentacion espontánea, y que el hierro le verdea del mismo modo que lo hacen los álkalis, cuya circunstancia hace inciertos sus resultados (a).

(a) Se venden en Francia baxo el nombre de xarabe de violetas, otros xarabes que están coloreados por la coronilla, ó por el tornasol en pasta, y perfumados con un poco de iris ó lirio de Florencia; es fácil reconocer este fraude vertiendo en ellos un poco de disolucion de muriate mercurial corrosivo, que enroxece estas falsas tinturas en vez de verdearlas como lo hace el verdadero xarabe de violetas: esto es suficiente para hacer ver quán necesario es el reconocimiento de los reactivos ántes de emplearlos; pero ¿es posible, que teniendo el xarabe de violetas en ciertos casos unas propiedades tan diversas de los otros reactivos análogos, haya de ser un instrumento tan por demas que se le deba absolutamente desechar, y mas en unas materias cuya certidumbre no se logra sino por la conformidad de un crecido número de resultados? MM. Creuman y el Conde de Saluces notáron que el xarabe de violetas pasaba del color verde al amarillo quando la alteracion era producida por licores alkalinos, y que quando el color verde se mantenía, anunciaba mas bien unas sales neutras, tales como el sulfáto de sosa, el nitrato de potasa,

9. Se ha reconocido haber dos excepciones de la regla general que sentaba, que las tinturas azules vegetales se enrojecian con los ácidos, y se verdeaban con los álkalis; los álkalis obscurecen el color azul del tornasol, y el índigo se disuelve en el ácido sulfúrico sin perder su azul. Los zumos azules de diversos vegetales se alteran con desigualdad por los ácidos y los álkalis, lo qual presenta un medio de exáminar su progresion, y se podrian determinar las fuerzas respectivas de estas sales si se tuviese un seguro conocimiento de aquellas alteraciones: el ácido carbónico puro no tiene accion sino sobre la tintura de tornasol; el ácido acetoso altera el xarabe de violetas, y no el papel azul de los panes de azúcar; pero al contrario, éste se enrojece por los ácidos mas poderosos, &c. &c. Se debiera aun mezclar el ácido sulfúrico y el álkali en diversas dósis con el agua pura, teniendo cuidado de anotar la diversa impresion de estas mixturas sobre los mismos zumos ó tinturas, á fin de que la comparacion de los efectos pudiese despues servir para determinar las cantidades incógnitas de los ácidos y de los álkalis en su estado de mezcla en las aguas naturales: este seria un trabajo muy útil, aunque exija una larga serie de experiencias.

10. La *tintura gállica espirituosa* se hace pulverizando las agallas, y echando este polvo en el alcohol hasta su entera saturacion: del mismo modo se puede preparar en agua destilada; mas este licor aquoso se altera fácilmente por la mohosidad. De qualquier modo que sea, quando este licor se halla en estado de perfeccion, sirve para descubrir el hierro disuelto en las aguas á quien va precipitando con lentitud; si este reactivo se mezcla en corta porcion al agua ferruginosa, la da un color

y los muriates de sosa, amoniacal, &c. (Véase *Mém. de la Societ. de Turin*, tom. III.)



purpúreo, y la hace pasar al negro luego que se añade la dosis suficiente: una sola gota de licor gálico hace tomar un semblante purpúreo en el espacio de cinco minutos á una medida analítica de agua que contenga 3 granos de sulfato de hierro en disolucion, siendo así que en los 3 granos de este sulfato no hay mas que  $\frac{1}{24}$  de un grano de hierro.

11. El *prusiate de potasa ferruginoso no saturado* (\*) se puede preparar muy bien, haciendo hervir en suficiente cantidad de agua quatro partes de prusiate de hierro ó azul de prusia, con una parte de carbonate de potasa; despues de haber saturado este licor de un ácido qualquiera, se debe filtrar para despojarle de aquella pequeña porcion de azul de prusia que aun retenga. Este *licor prúsico* es muy cómodo para descubrir hasta el menor átomo de hierro disuelto en las aguas: una sola gota es suficiente para dar un hermoso azul á una medida analítica de agua destilada, que solo contenga uno, ó á lo mas dos granos de sulfato de hierro en disolucion; del mismo modo precipita los otros metales, como por exemplo, el cobre en un roxo obscuro, la manganesa en blanco, &c. (a).

12. El *ácido sulfúrico bien concentrado*, si se echa en agua que tenga tierra barítica en disolucion, oca-

(a) Las disoluciones de antimonio toman por el licor prúsico un color azul del mismo modo que las de hierro, como se indica en las tablas de todos los colores de los precipitados metálicos por el prusiate de potasa (tom. III. *des Elém. de Chym. de Dijon*, pag. 160.). Mr. Gionetti es de parecer, que para separar el prusiate de hierro que ordinariamente resta en el licor del prusiate de potasa, se debe evaporar éste despues de haberle sobrecargado de ácido acético, disolver luego la masa restante, y pasar esta disolucion por el filtro; aun será mejor neutralizar el prusiate de potasa con la disolucion de sulfato de alúmine, filtrar el licor, y separar despues por cristalización todo el sulfato de potasa que se hubiese formado. *V. Analyse des Eaux de S. Vincent*, &c. Turin. 1779. pag. 21.

(\*) Véase adic. á este s. n. 6.

siona en ella repentinamente un precipitado de sulfato barítico, aunque esta substancia terrosa se halla muy rara vez en las aguas (§. IV.); quando con este reactivo se desprenden muchas ampollas, es indicio de una cantidad algo considerable de álcali, cal, ó magnesia que estaban en disolucion por el ácido carbónico sobreabundante: para que el ácido sulfúrico produzca efervescencia en un agua alcalizada, es necesario que retenga en disolucion, quando ménos, 390 granos de carbonato de sosa en cada medida analítica, y aun esta cantidad no seria suficiente para producir efervescencia con el mas concentrado ácido muriático. Los demas ácidos tambien se les puede emplear con este designio, aunque el efecto nunca es tan notable porque no son susceptibles de acercarse por la concentracion al grado de potencia que toma el ácido sulfúrico.

13. El *ácido nítrico* es no obstante muy útil para descubrir el azufre en aquellas aguas termales que despiden un olor sulfurético: en efecto, este ácido precipita el azufre apoderándose del calórico que le retenia en estado de libertad, siendo así que esta descomposicion sulfúrea se resiste á todos los otros procedimientos de la análisis; el mismo ácido nítrico vertido en estas aguas en cantidad suficiente, destruye por consecuencia instantáneamente su fetidez, lo qual anuncia con seguridad una descomposicion, depositándose al mismo tiempo el azufre con lentitud en un polvo muy sutil (\*).

14. El *ácido oxálico* es el reactivo mas sensible que hasta ahora se ha conocido para descubrir la cal disuelta en las aguas por pequeña que sea la dosis: una medida analítica de agua destilada que tenga un solo grano de cal en disolucion, si se le echa tanto oxálato como la cabeza de un alfiler, ó la disolucion de igual cantidad, presenta varias es-

(\*) Véase Disert. VII. §. III. y en la Introd. nn. 55. &c.

trías y neblinas blancas bastante perceptibles; y aun quando el agua contenga mucha menor cantidad de cal, si se echa en el fondo de dicha medida un pequeníssimo cristal de este ácido sin embargo de la pequenez de las dos substancias, se percibe bien pronto un oxálate calcáreo baxo la forma de un polvo sutil que se acerca al contorno del citado cristal oxálico. Apénas hay agua que no tenga mas, ó ménos cal en disolucion: las mas puras se nota que á las 24 horas de reposo han formado un depósito semejante al precedente con el mismo reactivo, bien que algunas veces es tan tenue que apénas puede ser perceptible á la vista, á no recogersele en un tubo de cristal de 2 líneas de diámetro; tal es, por exemplo el agua de Varby, que merece colocarse en el número de las mejores de Suecia. El *oxálate ácido de potasa*, y el *fosfate sobresaturado de sosa* tambien precipitan la cal, pero el efecto es mas lento y ménos sensible que con el ácido oxálico.

15. Los *carbonates de sosa y potasa* precipitan todas las tierras y metales que las aguas contienen en disolucion; si la substancia que se intenta precipitar es fácilmente soluble por el ácido carbónico, entónces el álcali cáustico es quien ordinariamente opera una separacion mas notable, pero esto no sucede siempre, pues se sabe que no precipita la barite. Si por ventura se hallase en el agua algun ácido mineral libre, en tal caso se notará que de la menor parte de carbonate alcalino que se le añade, se desprenden algunas pequeñas ampollas de su ácido carbónico.

16. El *carbonate amoniacal* precipita del mismo modo todas las disoluciones terrosas y metálicas, pero el *amoniacó* (\*) no precipita la cal ni la barite: una medida analítica de agua destilada que conten-

(\*) Cáustico. (Véase Introd. n. 72.).

ga 98 granos de sulfato de cobre, apénas se manifiesta azul; pero aunque no contenga mas que  $6\frac{1}{2}$  granos de esta sal, es suficiente para obtener un precipitado sensible de cobre adicto á una *lámina de hierro pulimentada*, miéntras que algunas gotas de la disolucion de amoniaco no ocasionan al agua mas que una ligera neblina: quando el sulfato de cobre entra en mayor cantidad en su disolucion, entónces esta neblina pasa prontamente de un color ceniciento al azul, y toda el agua toma por la agitacion un color débil y turbio. Al hallarse el cobre precipitado de su disolucion, todo él se redisuelve por el amoniaco sobreabundante, y el licor toma entónces un hermoso semblante azulado: una medida analitica puede colorearse sensiblemente con el poco cobre que contienen 4 granos de sulfato cobrizo, quando ántes se haya precipitado, y despues se redisuelva por una suficiente cantidad de amoniaco (\*).

17. El *agua de cal* enturbia instantáneamente qualquier agua que contenga un poco de ácido carbónico, porque saturándose éste de la tierra calcárea la hace indisoluble (\*\*).

18. El *muriate barítico* es de mucho socorro para descubrir la menor porcion de ácido sulfúrico en qualquiera substancia en que se halle mezclado, ó combinado en las aguas; en efecto, este ácido se apodera de la barite que se halla combinada con otro qualquier ácido, y regenera el sulfato barítico, de modo que al agua casi nada de esta tierra le puede quedar en disolucion: una ó dos gotas de disolucion de muriate barítico que se viertan en una medida analítica de agua destilada, cargada de 12 granos de sulfato de sosa, producen en breve muchas estrías blancas, y aun quando no contenga mas que tres granos del mismo sulfato,

(\*) Véase adic. á este §. n. 4. (\*\*) Ibid. nn. 2, 9. y sigg.

presenta no obstante, despues de algunos minutos, una pequeña neblina hácia el fondo de la vasija; en fin, aun se nota que el agua se aneblina ligeramente con que solo contenga un grano de esta sal, pero no se hace visible hasta haber pasado dos ó tres horas. Para formar una justa idea de la suma sensibilidad del indicado reactivo, es necesario acordarse que en 12, 3 y 1 granos de sulfate de sosa, no hay de ácido sulfúrico mas que tres granos en la primera dosis  $\frac{78}{100}$  de grano en la segunda, y  $\frac{26}{100}$  del mismo en la tercera, de lo que se infiere, que su poder excede aun al del tornasol.

19. El *muriate calcáreo* sirve ordinariamente para descubrir el álkali en el mismo hecho de precipitarse la cal carbonizada; pero esta experiencia suele ser equívoca, porque si el muriate calcáreo encuentra al mismo tiempo un sulfate magnésico disuelto en el agua, entónces hay dos descomposiciones, y se forma un sulfate calcáreo.

20. El *sulfate de alúmine ó el alumbre*, tambien suele emplearse alguna vez como reactivo, aunque no es de mucha utilidad, pues puede ser descompuesto por todos los álkalis y por los carbonates, muriates y nitrates calcáreos: quando se echa el tamaño de un guisante de sulfate de alúmine en un agua que se va á exáminar, se percibe, pasado un quarto de hora, una zona vedijosa, horizontalmente suspendida hácia el fondo del vaso; mas la causa de este fenómeno, aunque observado mucho tiempo há, aun nos es incógnita. Una sola gota de disolucion de carbonate de potasa, ó solo la de la potasa, vertida en una medida analítica de agua que contenga 7 granos de sulfate de alúmine, ocasiona repentinamente una sensible precipitacion de tierra aluminosa (a).

(a) Por lo dicho al §. XIV. num. 2. de la primera Disertacion,

21. La disolucion de nitrato de plata nos subministra un precioso medio de reconocer el mas leve indicio de ácido muriático contenido en las aguas; pues ya se halle en estado de libertad, ó bien unido á una base qualquiera, lo que hace es apoderarse prontamente de la plata, y formar con ella una sal metálica poco soluble, que se separa del licor en forma de un mucó blanco: una medida analítica de agua destilada que contenga un solo grano de muriate de sosa (\*), al echarle una sola gota de disolucion de muriate de plata, manifiesta varias estrías blancas; pero estas estrías son invisibles quando la misma cantidad de agua no contenga mas que  $\frac{1}{2}$  grano del referido muriate, porque en uno apénas hay su mitad de ácido muriático. El ácido sulfúrico énturbia mucho mas lentamente la misma disolucion, y son necesarios para la propia medida 98 granos de sulfato de sosa, que contienen 25  $\frac{1}{2}$  de ácido privado de agua, para producir una mutacion que se manifieste con brevedad. Como se sabe que en el muriate de plata hay  $\frac{1}{4}$  de su peso de ácido, puede servir el peso del precipitado para determinar la cantidad de ácido muriático que existia en el agua analizada; y si fuese un sulfato de plata se sabe que apénas contiene mas de la misma quarta parte de su ácido.

22. Si en el agua que se exámina hay algun poco de sulfureto, éntónces el muriate de plata que se precipita es mas ó ménos negruzco; pero tambien se ha de observar, que una sola gota de la disolucion del nitrato de plata puede blanquear el agua;

parece que quando hay que servirse del carbonato de potasa, el ácido carbónico retiene en disolucion una porcion de creta; pero aun se debe poner mayor cuidado con los efectos de la potasa, pues que puede redissolver todo el precipitado en el supuesto de que se le añada una suficiente cantidad. *Voyez Elém. de Chym. de Dijon*, tom. II. pag. 166.

(\*) Sal marina, ó sal comun.

aunque privada de todo ácido sulfúrico y muriático, como contenga aunque no sea mas que 12 granos de carbonato de sosa por cada medida analítica. Los carbonates calcáreo y magnésico que se hallan en las aguas precipitan del mismo modo la disolucion de plata, pero hasta ahora no hemos podido determinar sus respectivas cantidades.

23. El *nitrate de mercurio* se debe emplear con mucha precaucion, porque tiene caractéres diferentes segun las circunstancias de su disolucion (\*); si el mercurio se hubiese disuelto en el ácido nítrico frio, en tal caso no se habrá disipado sino muy poco calórico, y entónces el nitrate mercurial aparece en cristales blancos sin que tengan casi nada de acrimonia: en este estado la potasa le precipita de su disolucion en un blanco amarillento; el carbonato de potasa en blanco; el carbonato de sosa, en amarillo que luego pasa á blanquecino; el amoniaco en un gris negruzco; el sulfate de sosa y el ácido sulfúrico, en un sedimento blanco granulento poco abundante, el qual quando los precipitantes son poco considerables no se empieza á percibir hasta despues de una hora; en fin, el ácido muriático y todos los muriates le precipitan abundantemente en blanco, y en forma de cuadrículos capselarios. La misma disolucion nítrica mercurial manifiesta con brevedad el ácido muriático, aun quando no se halle mas que medio grano de muriate de sosa, ó sal común en una medida analítica de agua destilada; sobre el ácido sulfúrico no tiene igual eficacia, pues necesita unos quatro granos de sulfate de sosa, esto es, un grano de su ácido para efectuar con la misma prontitud una precipitacion sensible. Aun se precipita el mercurio de esta disolucion nítrica por los álcalis, por la cal, y por la magnesia quando estas substancias se hallan disueltas por el ácido carbónico, de modo que

(\*) Véase adic. á este §. nn. 8. y 13.

una gota de disolucion mercurial es suficiente para manifestar ciertas neblinas á una medida analítica de agua que solo contenga 6 granos de carbonato de sosa.

24. La disolucion de mercurio hecha con exceso de ácido nítrico, y por una dilatada digestion al fuego, queda mas despojada de calórico, segun lo indican los vapores rojos, y entónces se cristaliza, ó se forma este nitrato mercurial mas lentamente, y adquiere un gusto mas ácre: la potasa le precipita en un amarillo obscuro, aunque luego se va aclarando insensiblemente; si la potasa está completamente carbonizada, el precipitado es tambien al principio de un amarillo obscuro, pero despues de algun tiempo pasa á un amarillo blanquecino: la sosa tambien le precipita en amarillo obscuro, que no tarda en blanquear; el amoniaco da un precipitado blanco; el ácido sulfúrico libre, ó fixo en una base qualquiera, le precipita en amarillo; pero por poco que se le añada de ácido muriático, blanquea este precipitado con prontitud: la menor porcion de ácido muriático, solo, ó unido á qualquier base, produce en la citada disolucion mercurial un precipitado blanco mucoso, muy abundante; en fin el precipitado que se ennegrece anuncia un poco de sulfureto, ó un mercurio casi en estado de metal (a).

(a) En efecto, sucede algunas veces, no solo que el precipitado es negro, sino que tambien se halla en la superficie del licor una pellicula brillante que anuncia un género de revivificación: si ademas de esto se considera que estas reducciones son producidas particularmente por el amoniaco, que es quien esencialmente contiene mas calórico, así como las produce sobre la plata y mas completamente sobre el oro por la via húmeda, parece que no debe haber duda en que los precipitados adquieren mas color y se hallan tanto mas inmediatos á la reduccion, quanto el licor en que se hace la precipitacion contiene ó recibe de la substancia precipitante mayor cantidad de calórico. Mr. Bergman nos presenta un nuevo apoyo de esta verdad en decir que el amoniaco precipita en gris obscuro aquella disolucion hecha sin pérdida de calórico, y en blanco la que sufrió disipacion de vapores rojos. No obstante, el mismo Autor tiene



Este nitrato mercurial tambien precipita los mucos, ó substancias mucosas: una medida analítica de agua destilada en que se hayan disuelto 3 granos de goma de cerezo, presenta prontamente ciertas estrías y neblinas blancas, en el instante que se le echa un poco de esta sal nítrica mercurial.

25. El *muriate de mercurio corrosivo* se suele tambien usar en la análisis de las aguas, particularmente para el reconocimiento de un carbonato alcalino: vertiendo una sola gota de esta disolucion bien saturada en una medida analítica de agua que contenga 280 granos de carbonato de sosa, ocasiona instantáneamente en ella un precipitado roxizo; la sosa, ó qualquiera álcali, se manifiesta aun mejor echando en el agua que le contiene un poco de la propia sal de muriate mercurial corrosivo, y en quanto á saber de dónde dimana el color del pre-

anunciado en otra parte (Disert. I. §. II. n. 5.), y aun tambien establece aquí un principio muy opuesto á esta teoria, y es decir que quanta mayor porcion de calórico reste en la disolucion, ménos coloreado aparece el precipitado: estos dos sistemas son pues igualmente insuficientes para dar razon de todos sus fenómenos, y esto consiste sin duda en que nos falta algun conocimiento particular para conciliarlos, y poder, por exemplo, explicar por qué la misma disolucion de muriate corrosivo produce un precipitado amarillo por el agua de cal, y por qué le produce blanco por el amoniaco. Sin embargo, esta observacion de nuestro Autor no por eso es ménos apreciable: ella es quien nos dirige á la averiguacion de por qué las disoluciones del propio metal por el mismo ácido son mas ó ménos permanentes; por qué las de los oxídes metálicos que se hacen mas lentamente están ménos sujetas á depositarse, &c. Mr. Maret hizo ya algunas aplicaciones sobre este objeto con muy buen éxito, y habiendo demostrado en nuestro Curso, que su procedimiento en la precipitacion del hierro por el amoniaco en oxíde ferruginoso negro atraible por el iman y soluble en los ácidos, no dexa de verificarse sino quando se emplea una disolucion de nitrato de hierro hecha en caliente y con vapores roxos: en fin no debemos omitir que el sabor mas ó ménos acre del nitrato de mercurio, segun el método de su preparacion observado aquí por Mr. Bergman, es muy favorable al ingenioso sistema de Mr. Bertholet sobre la causticidad de las sales metálicas. *Voy. Journ. de Médecine, Janvier, 1780. (Véase la preparacion nitro-mercurial en la adición á este párrafo, nn. 8. y 13.)*

cipitado, lo tenemos ya insinuado en la Disertacion primera (§. XXI. n. 4.). Los carbonates calcáreo y magnésico precipitan tambien la tierra mercurial por una doble afinidad, pero esta descomposicion se efectúa con mayor lentitud.

26. El *acetite de plomo* se precipita en un polvo blanco por el ácido muriático libre ó incorporado, cuya combinacion es soluble en el ácido acético, aunque sin embargo esta no es una reaccion muy segura, á causa de que el muriate de plomo se disuelve tambien en mucha cantidad de agua; este reactivo es pues mas propio para descubrir el ácido sulfúrico, pues el sulfate de plomo que se deposita en forma de granillos, se disuelve con mucha dificultad en el agua, y de ningun modo en el ácido acético: un poco de acetite de plomo vertido en un agua que tenga 118 granos de muriate de sosa por cada medida analítica, produce en ella algunas estrías que apénas aparecen lacteosas, pero se perciben mejor si se aumenta la cantidad de muriate de sosa; es necesario casi el mismo peso, ó 115 granos de sulfate de sosa para dar un precipitado sensible de sulfate de plomo, de lo qual podria discurrirse que los dos ácidos están igualmente á descubierto por el acetite de plomo; pero debemos observar, que los 118 granos de muriate de sosa tienen cerca de 60 granos de ácido muriático, y que en la misma cantidad de sulfate de sosa no hay mas que  $29\frac{1}{2}$  de ácido sulfúrico.

27. Como entran, con corta diferencia, 28 partes de ácido en un quintal de sulfate de plomo, se puede en algun modo determinar por su peso la cantidad de ácido sulfúrico que el agua contenia, en consecuencia de haberle precipitado completamente por el acetite de plomo; si al propio tiempo hubiese en el agua algo de ácido muriático, como sucede muy á menudo, entónces ya no se debe apreciar el anterior resultado, porque el muria-

te de plomo es mucho mas soluble que el sulfate plumizo. Parece que despues de algun tiempo el acetite de plomo permite la disipacion de su ácido, pues que quando en este estado se le pone en el agua, resta siempre una cierta porcion insoluble en el fondo de la vasija. El precipitado negro ù obscuro de este reactivo indica la presencia del azufre; y en fin el plomo se precipita tambien por los álkalis, por la cal y por la magnesia, unos y otros disueltos con la ayuda del ácido carbónico, aunque no haya allí ácido muriático, ni ácido sulfúrico: una sola gota de acetite de plomo es suficiente para ocasionar estrías blancas á una medida de agua que no contenga mas de 6 granos de carbonate de sosa.

28. El *sulfate de hierro* es de uso muy ventajoso en ciertos casos: póngase un poco de este sulfate en un frasco de cavidad de una onza (\*), llénese de agua destilada, y despues de haberlo tapado bien, colóquese en un lugar frio, cuya disolucion se hará sin dexar depósito, á ménos que el menstruo haya recobrado alguna porcion de oxígeno, que atrayendo fuertemente al calórico, quite al sulfate una parte del que debe contener; en este caso, como la base que se halla en estado de oxíde necesita una mayor cantidad de ácido sulfúrico para mantenerse en disolucion, es necesario añadirselo, sin lo qual el hierro queda precisamente depositado en forma de oxíde ferruginoso amarillo. El mismo fenómeno se manifiesta muy claramente en las precipitaciones por el álkali, al ver que el precipitado que ántes era verdoso, conserva su color en un pequeño vaso lleno y bien tapado, estando el agua enteramente exênta de gas oxígeno, pero en una vasija abierta toma luego un color herrumbroso, á causa de recibir el oxígeno del ayre exterior, aunque ántes estuviese el agua bien purgada de este gas.

(\*) Son 480 granos respecto á la onza de Succia.

29. Quando el agua no contiene nada que sea capaz de descomponer el citado sulfato férreo, se la pueden añadir algunas gotas de lexía alcalina ó disolucion de sosa, ántes de tapar el frasco; pero esta adición no se necesitaria para decidir la precipitacion en el caso que hubiese oxígeno en la disolucion, porque, como ya queda dicho, se oxigenaria bien pronto la base del sulfato férreo, y entónces no pudiendo ser suficiente la misma cantidad de ácido para su disolucion, habria siempre un precipitado de óxido amarillo ferruginoso: si en el agua hay al mismo tiempo una cantidad algo considerable de ácido carbónico, el óxido amarillo antecedente se blanquea; y en fin, por el óxido mas, ó ménos abundante, se puede juzgar la cantidad de oxígeno contenido en el licor. Aun conviene notar, que no solo los álcalis, sino tambien la cal, y la magnesia unidas al ácido carbónico, al muriático, ó al nitroso, descomponen del mismo modo el sulfato de hierro, aun en el caso mismo de no haber precipitacion como algunas veces sucede; pues en efecto, aunque el hierro se halle muy oxigenado puede no obstante mantenerse en disolucion por el ácido muriático.

30. El *óxido blanco de arsénico* no puede servir de reactivo en las aguas que contienen un verdadero sulfureto, pero es útil para exáminar aquellas que están mas ó ménos cargadas de vapores sulfurados (\*): si en éstas se echa un granillo de óxido blanco arsenical se van insensiblemente amarilleando, porque este reactivo se apodera del azufre para formar despues un óxido arsenical sulfurado amarillo (\*\*).

31. El *xabon* no se disuelve en todas las aguas, y esto proviene de un ácido libre, ó de una cierta cantidad de alguna sal media con base terrosa, ó me-

(\*) Véase nu. 33. 36. y sigg.      (\*\*) Oropimente.

tálica que pueden contener; en qualquiera de estos dos casos se verifica en este reactivo una descomposicion, porque el ácido del agua se une al álcali del xabon, y queda el aceyte de su combinacion en estado de libertad. A este género de aguas se le da el nombre de *aguas duras*, que son impropias para el blanqueo de telas, para la cochura de las legumbres, y para la de las carnes consistentes.

32. El agua destilada apénas toma  $\frac{1}{10}$  de su peso de xabon en disolucion, y aun así es esta imperfecta porque el licor aparece siempre opalado, y despues de algun tiempo se precipita una especie de mucosidad: el alcohol es quien le disuelve mucho mejor, pues puede tomar una tercera parte de su peso, ó tal vez mas, y en consecuencia se mezcla al agua destilada sin enturbiarla, pero de ningun modo á las aguas duras que hemos citado (\*). Esta disolucion hecha por el alcohol y dilatada en igual cantidad de agua destilada, se enturbia repentinamente con solo una gota de agua que contenga en disolucion por cada medida analítica 8 granos de sulfate de alúmine ó alumbre, y hace lo mismo con igual dosis de nitrato de magnesia, y tambien con el muriate calcáreo.

33. Algunos colocan al *sulfureto alcalino* en el número de los reactivos, porque el ácido mas débil es capaz de descomponerlo, y hasta el ácido carbónico bien purificado le descompone tambien; pero sin embargo nos parece que puede excusarse para el exámen de las aguas, así como el muriate calcáreo, el sulfate de alúmine, el muriate mercurial corrosivo, el nitrato mercurial, á lo ménos el preparado por el fuego, y el acetite de plomo; y aun es for-

(\*) Podremos llamar á este reactivo *licor xabónico*, acuoso, ó espirituoso.

zoso decir lo mismo de la *leche*, ó *sales sacolácticas*: si se echa un poco de ácido sulfúrico sobre un sulfureto, al instante se desprende un vapor elástico capaz de impregnar el agua al modo que lo hace el gas carbónico, y al mismo tiempo toma éste un fector sulfurado.

34. El *alcohol* empleado en suficiente cantidad precipita todas aquellas sales contenidas en el agua, á quienes él mismo no puede disolver, como son principalmente las sales compuestas del ácido sulfúrico; pero la mayor parte de las formadas por el ácido nitroso y las del ácido muriático, son solubles en este licor, aunque unas exigen mas y otras ménos cantidad del citado menstruo para su entera disolucion (1): segun nuestras experiencias, el alcohol proporcionado á un temperamento de 12 grados sobre cero, disuelve  $\frac{1}{10}$  de su peso de nitrate de magnesia desecado,  $\frac{1}{7}$  de muriate de magnesia tambien seco,  $\frac{1}{7}$  de nitrate calcáreo en la propia disposicion, y en la misma  $\frac{1}{8}$  de muriate calcáreo.

35. Ademas de los reactivos indicados, tambien se emplean otros muchos que creemos no deben ocupar nuestra atencion, porque nada mas manifiestan ni ofrecen ventaja alguna sobre los que hemos adoptado, y aun éstos si se exáminan escrupulosamente se hallará que no todos son igualmente necesarios: quando lo permitan las circunstancias no hay inconveniente en multiplicarlos, para que los unos sirvan de apoyo á los otros; mas generalmente hablando, pueden reducirse á un pequeño número bien escogido. Para los ácidos libres no es necesario mas que la tintura de tornasol y el papel que haya recibido su color; los ácidos fixados ó encarcelados en diversas bases, se descubren fácilmente

(1) Véanse las experiencias del ilustre Mácquer en las Memorias de la Academia de Turin.

te por el nitrato de plata y el muriate de barite; los papeles teñidos por el palo de brasil y por la raiz de cúrcuma sirven para dar á conocer los álkalis libres; el alcohol descubre los álkalis combinados con los ácidos; el ácido oxálico precipita al carbonato calcáreo, y luego que esta tierra salina se separa exáctamente de la disolucion, solo pueden restar en ella la magnesia, y la arcilla ó alúmine, á quienes precipita un carbonato alkalino: para separar estas dos tierras se ha de tener presente, que la magnesia se disuelve con efervescencia en el ácido acetoso, y el mismo ácido no disuelve á la arcilla sino con mucha lentitud y sin movimiento alguno.

36. El licor prúsico (\*) manifiesta fácilmente los metales disueltos en las aguas; pero como el hierro es casi el único que se halla disuelto en ellas, es suficiente la tintura de agallas para descubrirlo: si por ventura se hallase juntamente la barite en disolucion con el hierro, se puede hacer la separacion de estas dos substancias por medio del ácido sulfúrico. El sulfureto alkalino, ó terroso, no se halla sino muy rara vez en las aguas frias naturales, pero si en alguna se sospechase su existencia, basta saber que se descompone fácilmente con un ácido qualquiera, y el agua recobra su transparencia luego que por este medio se precipita el azufre que la enturbiaba. Lo que con mas frecuencia se percibe en las aguas, es una especie de vapor sulfurado, que aunque su fetor se asemeja al del sulfureto, no por eso se descompone por los ácidos, á no ser que tengan como el ácido nitroso la propiedad de atraer poderosamente al calórico, aun quando estén dilatados y enrarecidos; el oxígeno tambien descompone el vapor sulfurado como sucede en las aguas de Aix-la-Chapelle, pero esta descomposicion se efectúa sobre la superficie por el ambien-

(\*) Prusiate de potasa ferruginoso no saturado.

te vital, dexando caer el azufre que no está en él detenido por alguna combinacion alkalina.

37. Á lo que hemos dicho podemos aun añadir, que se debe observar el efecto de los reactivos sobre las aguas, no solo al punto que se recogen de su nacimiento, sino tambien despues de haberlas reducido á ménos volúmen por medio de la evaporacion: siempre que no se pretenda mas que juzgar la calidad de las materias que contienen, entónces son suficientes de 2 á 3<sup>o</sup> de agua para observar con algunas gotas de los indicados reactivos los fenómenos que presentan; pero si al mismo tiempo se intentase apreciar el peso de los precipitados, es evidente que se debe operar en mayor dosis (\*). En fin, de qualquier modo que se proceda, se ha de procurar emplear siempre vasijas de vidrio ó cristal, cuidando de tenerlas muy limpias al emprender qualquier ensayo.

### ADICION

#### *Sobre la reaccion de las aguas minerales.*

La buena eleccion de los reactivos, el modo de emplearlos, y la recta observacion de los fenómenos que manifiestan en la análisis de las aguas, presentan el medio mas eficaz de conocer los principios que las constituyen minerales, que son los que nos deben instruir en su historia, uso, é imitacion, y este método de analizar es por muchas razones ventajoso al de la evaporacion, la qual está siempre expuesta á errores irremediabes. Entre todos los reactivos, los mas apreciables son, segun Fourcroy: la *tintura de tornasol*, el *xarabé de violetas*, el *agua de cal*, la *potasa pura* ó cáustica, el *amoniaco cáustico*, el *ácido sulfúrico* concentrado, el *ácido nítrico*, el *prusiate calcáreo*, el *alcohol gállico*, ó *tintura*

(\*) Véase adic. nn. 9. y 12.



espirituosa gállica, las disoluciones nítricas de *mercurio* y de *plata*, el *papel teñido* en la tintura acuosa del *palo de brasil*, que se vuelve azul con los álkalis, la *tintura acuosa de la raíz de cúrcuma*, á quien los mismos álkalis hacen pasar á un roxo obscuro, el *ácido oxálico* que descubre la mas leve porcion de cal, y el *muriate barítico* que sirve para reconocer la presencia de la mas mínima cantidad de ácido sulfúrico (*Elém. d' Hist. nat. et de Chym. par Fourcroy*, tom. V. pag. 86. y sig.).

2. El *agua de cal* descompone las sales metálicas, y sobre todo al sulfato férreo, de quien precipita el óxido metálico; separa la alúmine y la magnesia de los ácidos sulfúrico y muriático, á quienes se hallan frecüentemente unidas en las aguas; tambien indica la presencia del ácido carbónico por medio de su precipitación, cuyo precipitado puede determinar la cantidad de gas ácido contenido en el agua, segun el método de Gioanetti (*Ibid.* pag. 88. y 89.).

3. La *potasa cáustica* indica la presencia de la creta disuelta en un agua por el ácido carbónico sobreabundante, por razon de que el álkali se apodera del ácido y se precipita la creta abandonada de su disolvente: si despues de filtrada esta reaccion se evapora el licor hasta sequedad, resulta un carbonato potásico que hace una viva efervescencia con los ácidos; el álkali cáustico puede tambien precipitar, ademas de las sales terrosas, qualquiera sal neutra alkalina disuelta en un agua, aunque sea ménos disoluble que el mismo álkali, como lo ha observado Gioanetti, y de que es fácil vencerse vertiendo un álkali cáustico sobre una disolucion de sulfato de potasa, ó en la de muriate de sosa, cuyas sales se precipitan con brevedad (*Ibid.* pag. 90.).

4. El *amoníaco cáustico* no descompone mas que las sales de bases térreas aluminosa y de magnesia,

y no precipita las calcáreas; pero para esto el amoniaco ha de estar perfectamente libre de ácido carbónico, sin lo qual descompondria las sales de base calcárea por una doble afinidad: por lo mismo este reactivo debe ser empleado recientemente y en vasijas bien cerradas, para impedir el contacto del ácido carbónico atmosférico. Como es muy difícil el conservar el amoniaco puro, Fourcroy propone que se vierta cierta porcion de este álkalí en una retorta cuyo pico entre en el agua mineral, y que se haga calentar ligeramente para que se desprenda el gas amoniacal y pase del todo cáustico á obrar su reaccion; si entónces ocasiona en el agua un precipitado, es un indicio de que contiene sales aluminosas, magnésicas, ó sulfate férreo que se conoce constantemente por el color del precipitado; el sulfate de magnesia disuelto en un agua, se precipita al instante por el gas amoniacal, y el sulfate de alúmine tarda mas de 20 minutos en precipitarse por el mismo álkalí: á este exemplo se pudiera formar un orden del mas ó ménos tiempo que necesitan los precipitados de diferentes sales por el amoniaco puro, valiéndose para ello de respectivas disoluciones en agua destilada, cuyo método indicaria con seguridad las reacciones de este álkalí en las aguas naturales, y daria á conocer la especie del precipitado por el tiempo que tardase en precipitarse ( Véase lo que dice Fourcroy sobre este reactivo en el tom. V. de la Obra ya citada pag. 91. y sigg. ).

5. El *ácido sulfúrico* concentrado, luego que se emplea como reactivo en un agua, es necesario calentar ésta para que precipite toda la cal que pudiese tener en disolucion por el ácido carbónico sobreabundante, sin lo qual no lo haria sino en parte ( *Elém. d' Hist. nat.*, &c. tom. V. pag. 97. ). El ácido sulfuroso precipita el azufre de las aguas sulfurosas con mucha facilidad ( *Ibid.* pag. 99. ).

6. El licor prúsico para ser empleado en la reaccion de las aguas, debe prepararse de modo que no contenga nada de azul de prusia. Segun el parecer de Beaumé, se debe verter ácido acetoso con sobreabundancia en el álkali prúsico, evaporarle luego á un calor suave hasta sequedad, disolver el residuo en agua destilada, y filtrada esta disolucion, queda todo el azul de prusia sobre el filtro, y el licor es un reactivo puro: de otro modo, dice que se neutralice el mismo álkali con una disolucion de sulfate de alúmine, y se filtre para separar el sulfate de potasa por evaporacion: estos dos licores se asegura no producen ni un átomo de azul de prusia con los ácidos puros, ni por una evaporacion completa. Las observaciones de Fourcroy demuestran, que puesta agua de cal sobre el prusiate de hierro, disuelve la materia colorante con la ayuda de un calor moderado, la combinacion es muy rápida, el agua de cal se colorea, y el azul prúsico toma un color hollinoso; filtrada esta agua de cal, presenta un hermoso color amarillo claro, y este licor ya no verdea el xarabe de violetas, no presenta nada de gusto alkalino, no se precipita nada de cal por el ácido carbónico, no se une á ninguno de los otros ácidos, y en fin se halla neutralizado por la materia colorante prúsica: vertido este licor sobre una disolucion de sulfate de hierro, produce un hermoso azul, que no necesita ser avivado por ningun ácido, y por consiguiente es el mejor de quantos reactivos se han propuesto hasta ahora para descubrir la presencia del hierro en las aguas minerales (*Elém. d'Hist. nat.*, &c. tom. III. pag. 255.). El mismo Autor distingue este reactivo con el nombre de *prusiate calcáreo*, demuestra las causas de su reaccion, y asegura se le debe preferir á todos los que se emplean en el reconocimiento de las aguas ferruginosas, ya sean gaseosas, ó ya sulfúricas (*Ibid.* tom. V. pag. 99. y sigg.).

7. Los productos de la *destilacion de la agalla* colorean del mismo modo las disoluciones ferruginosas: *su disolucion* en los ácidos, en los álkalis, en los aceytes y en el éter, presenta el mismo efecto (Ibid. pag. 103.).

8. La *disolucion nítrica de mercurio* obra en sus reacciones con respecto á la cantidad metálica que contiene: en efecto, quando esta disolucion se halla muy cargada de mercurio, entónces es susceptible de precipitarse dentro del agua destilada. Por esta razon propone Fourcroy que se disuelva el mercurio en peso doble de ácido nitroso ordinario en frio, en cuyo caso no se precipitará el mercurio en el agua pura, y será un reactivo que se podrá emplear con buen suceso en la análisis de las aguas: la preparacion de la disolucion nítrica mercurial por el calor, no es de ninguna utilidad, pues que la variedad de efectos entre ésta y la preparada en frio, no depende sino del mercurio mas ó ménos abundante de la disolucion; así es que una disolucion nítrica de mercurio que se descompone en el agua destilada, se la puede corregir hasta el punto de no descomponerse, con solo añadir á la disolucion una suficiente cantidad de ácido nítrico, y al contrario, se puede volver á su estado de descomposicion haciendo evaporar una porcion del mismo ácido de la disolucion mercurial (Ibid. pag. 107. y sigg.).

9. Como cada reactivo tiene la propiedad de precipitar muchas substancias diferentes disueltas á un tiempo mismo en un agua mineral, y las mismas que precipita un reactivo tal vez las puede tambien precipitar otro diferente, de aquí resulta la confusion de los precipitados, y la dificultad de averiguar sus diversas especies y respectivas cantidades: veamos el proceder de Fourcroy en estas análisis. "Despues de haber exâminado, dice este sabio químico, el sabor, el color, el peso y todas las demas propiedades físicas de un agua mineral, vier-

to sobre 4 libras de este fluido una igual cantidad de agua de cal: si no hay precipitado dentro de 24 horas, entónces estoy seguro de que esta agua no contiene ácido carbónico libre, carbonate alcalino, sales terrosas de base de alumine, ó de magnesia, ni sales metálicas; pero si repentinamente ó con lentitud se forma un precipitado, en tal caso se filtra la mezcla, y se exáminan las propiedades químicas del depósito: si no tiene sabor, si es indisoluble en el agua, si hace efervescencia con los ácidos, y si forma con el ácido sulfúrico una sal insípida y casi insoluble en el agua, infero con seguridad que el tal residuo es una creta, y que el agua de cal no se ha apoderado mas que del ácido carbónico disuelto en el agua; si al contrario, este precipitado es poco abundante, si se junta con dificultad, si no hace efervescencia, si da con el ácido sulfúrico una sal estíptica, ó amarga y muy soluble, entónces es producido por la magnesia, ó por la tierra aluminosa, y muchas veces por las dos á un mismo tiempo. No hay necesidad de referir aquí el modo de distinguir estas dos substancias, por suponer en los Analizadores este conocimiento...." (\*).

10. "Despues del exámen por el agua de cal, vierto sobre otras 4 libras de la misma agua mineral una ó dos octavas partes de una onza de amoniaco bien cáustico, ó hago pasar á ella gas amoniacal desprendido de esta sal líquida por el calor; luego que el agua se halla saturada de esta substancia, dexo la mezcla en reposo en una vasija cerrada por espacio de 24 horas; entónces si se ha formado un precipitado, que no puede resultar sino de sales ferruginosas, ó de base de magnesia y de alumine, busco su naturaleza con el socorro de los diferentes medios ya citados por la disolucion de

(\*). Véase n. 35. de este §.

la cal (n. 2.): pero la accion del gas amoniacal siendo mas infiel que la del agua de cal, que opera las mismas descomposiciones que él, será conveniente observar que no se le debe emplear sino como un medio auxiliar, de quien no se pueden esperar resultados tan exáctos como los que presenta el reactivo anterior.”

II. “Luego que las sales de base de alúmine han sido descubiertas por el agua de cal, ó por el gas amoniacal, la potasa, ó la sosa sirven para dar á conocer las de base calcárea, tales como el sulfate y el muriate calcáreos; para esto hago el precipitado con qualquiera de estos dos álkalís en licor sobre algunas libras del agua sometida al exámen, hasta tanto que ya no la enturbien mas. Como estos álkalís descomponen las sales de base de tierra aluminosa del mismo modo que las formadas por la cal, si el precipitado se asemeja por su forma, por su color y por la cantidad al que me dió el agua de cal, es de presumir que el agua no contiene sal calcárea, y el exámen químico de este precipitado confirmará esta conjetura; pero si la mezcla se enturbia mucho mas que la que se efectuó por el agua de cal, si el depósito es mas pesado, mas abundante, y se junta con mayor prontitud, entónces contiene cal mezclada con magnesia, ó con alúmine: de esto me aseguro manejando este depósito por los diferentes medios indicados en varias partes. El hierro precipitado por los reactivos al propio tiempo que las substancias salino-terrosas, es fácil reconocerlo por su color y por su sabor, y la pequeña cantidad de este metal separada por estos procederes no es capaz de influir sobre los resultados.”

12. “Seria por demas insistir aquí sobre las substancias que pueden indicar en las aguas minerales los ácidos sulfúrico, nitroso, gállico, y los prusiates calcáreo ó alcalino, por ser suficiente lo dicho en otras partes; añado solamente que mezclan-

do cada uno de estos reactivos en considerable dosis con las aguas minerales, despues de recogidos los precipitados se puede reconocer mas exáctamente la naturaleza y dosis de sus principios, del mismo modo que lo hicieron Bergman y Gioanetti."

13. "En lo que mas me debo detener es sobre los productos de las disoluciones nítricas de plata y mercurio empleadas en el reconocimiento de las aguas minerales; con estos reactivos es con quien ventajosa y principalmente se debe operar en mayor dosis, á fin de poder determinar la naturaleza de los ácidos que aquellas contienen. La análisis de estas aguas resultará completa por el conocimiento de sus ácidos, pues que éstos están muchas veces combinados en ellas con las bases que los reactivos precedentes han dado á conocer: el color, la forma y la abundancia de los precipitados resultantes por las disoluciones de plata y mercurio, indicaron hasta ahora á los químicos la naturaleza de los ácidos á que pertenecian: un depósito espeso, pesado, y que se forma instantáneamente por estas disoluciones, indica el ácido muriático; pero si con la disolucion nítrica de plata aparece el precipitado poco abundante, blanco y cristalizado, y con la de mercurio resulta amarillento é informe, sin juntarse sino muy lentamente, entónces se infiere que pertenece al ácido sulfúrico. Sin embargo, como estos dos ácidos se encuentran con frecuencia en una misma agua, y como el álcali y la creta descomponen del mismo modo estas disoluciones nitrometálicas, no se pueden obtener sino unos resultados inciertos en aquellos casos en que se quiera averiguar algo mas que las propiedades físicas de los precipitados, y entónces es necesario exáminarlos con mayor extension: para este efecto se debe mezclar la disolucion nítrica de plata ó de mercurio con 5 ó 6 libras del agua analiscente, filtrarla despues de pasadas 24 horas, secar el depósito, y manejarlo

por los procederes que indica el arte. Calentando en una retorta el precipitado resultante por la disolucion nítrica mercurial, la porcion de este metal unido al ácido muriático que pudiera haber en el agua, se volatiliza en muriate mercurial dulce, mientras que el mercurio que está combinado con el ácido sulfúrico, si lo hubiese en ella, resta en el fondo de la vasija y presenta un color roxizo. Aun se pueden reconocer estas dos sales poniéndolas sobre un carbon encendido: entónces, si hay sulfate mercurial exhala ácido sulfuroso y toma un color roxo; pero el muriate mercurial aparece blanco y se volatiliza sin olor de azufre. Estos fenómenos sirven tambien para distinguir los precipitados que se pudiesen formar por las substancias alcalinas contenidas en las aguas, pues que estas últimas sales no exhalan nada de olor sulfuroso, y no son volátiles sin descomposicion."

14. "Los precipitados producidos en las aguas minerales por la disolucion nítrica de plata, pueden ser exáminados tan fácilmente como los precedentes: el sulfate de plata siendo mas soluble que el muriate del mismo metal, el agua destilada puede ser empleada con buen éxito para separar estas dos sales; el muriate de plata se reconoce en su fixacion, en su fusibilidad, y sobre todo en que está ménos expuesto á descomponerse que su sulfate; este último puesto sobre carbones encendidos, exhala un feter sulfuroso y dexa un oxíde de plata que se puede fundir sin adición. Omito los demas procederes que la Química puede presentar en favor del reconocimiento y separacion de las demas sales de plata, por parecerme suficientes los indicados" (Véase *Elém. d'Hist. nat., &c. de Fourcroy*, tom. V. pag. 113. y sigg.).



## §. VIII.

*Recoger las substancias extrañas volátiles  
que se encuentren en las aguas.*

Los vapores aeriformes que se hallan mas ó menos abundantes en las aguas, han ocasionado mucho embarazo á los que intentáron examinarlas, y solo en nuestros tiempos se ha llegado á conocer el modo exácto de recogerlos, aunque los medios que se empleaban al principio de estos descubrimientos no dexaban de ser bastante imperfectos; consistian éstos en agitar el agua dentro de una botella, á cuyo gollete ataban una vexiga, ó en ponerla sobre el fuego en una vasija que tuviese comunicacion con una campana de vidrio invertida y llena de agua, colocada sobre un aparato del mismo licor: por el primer método no se lograba sino muy difícilmente el desprendimiento de todo el fluido elástico, y en el segundo se perdía una considerable parte del mismo fluido por la absorcion que de él hacia el agua al tiempo que la atravesaba. Este fluido que es aquel verdadero espíritu mineral de las aguas, es el que hoy puede separarse y recogerse completamente, como vamos á insinuar en el siguiente proceder.

2. La cantidad de agua que se debe someter á esta operacion depende de la mayor ó menor porcion de fluido aeriforme que se halle en ella: de las aguas que estuviesen muy cargadas de gas, será suficiente tomar  $\frac{1}{16}$  de una medida analítica, y 3 veces mas, ó lo que es lo mismo, media medida analítica de las que estén ménos cargadas. Para este efecto se debe tener una retorta de vidrio de cuello largo y angosto un poco encorbado hácia su extremidad, segun se demuestra en A B C (Lam. II. fig. 11.); esta retorta se ha de proporcionar de bastante cavi-

por los procederes que indica el arte. Calentando en una retorta el precipitado resultante por la disolucion nítrica mercurial, la porcion de este metal unido al ácido muriático que pudiera haber en el agua, se volatiliza en muriate mercurial dulce, mientras que el mercurio que está combinado con el ácido sulfúrico, si lo hubiese en ella, resta en el fondo de la vasija y presenta un color roxizo. Aun se pueden reconocer estas dos sales poniéndolas sobre un carbon encendido: entónces, si hay sulfate mercurial exhala ácido sulfuroso y toma un color roxo; pero el muriate mercurial aparece blanco y se volatiliza sin olor de azufre. Estos fenómenos sirven tambien para distinguir los precipitados que se pudiesen formar por las substancias alcalinas contenidas en las aguas, pues que estas últimas sales no exhalan nada de olor sulfuroso, y no son volátiles sin descomposicion."

14. "Los precipitados producidos en las aguas minerales por la disolucion nítrica de plata, pueden ser exáminados tan fácilmente como los precedentes: el sulfate de plata siendo mas soluble que el muriate del mismo metal, el agua destilada puede ser empleada con buen éxito para separar estas dos sales; el muriate de plata se reconoce en su fixacion, en su fusibilidad, y sobre todo en que está ménos expuesto á descomponerse que su sulfate; este último puesto sobre carbones encendidos, exhala un feter sulfuroso y dexa un oxíde de plata que se puede fundir sin adición. Omito los demas procederes que la Química puede presentar en favor del reconocimiento y separacion de las demas sales de plata, por parecerme suficientes los indicados" (Véase *Elém. d'Hist. nat., &c. de Fourcroy*, tom. V. pag. 113. y sigg.).

## §. VIII.

*Recoger las substancias extrañas volátiles  
que se encuentren en las aguas.*

Los vapores aeriformes que se hallan mas ó menos abundantes en las aguas, han ocasionado mucho embarazo á los que intentáron exâminarlas, y solo en nuestros tiempos se ha llegado á conocer el modo exâcto de recogerlos, aunque los medios que se empleaban al principio de estos descubrimientos no dexaban de ser bastante imperfectos; consistian éstos en agitar el agua dentro de una botella, á cuyo gollete ataban una vexiga, ó en ponerla sobre el fuego en una vasija que tuviese comunicacion con una campana de vidrio invertida y llena de agua, colocada sobre un aparato del mismo licor: por el primer método no se lograba sino muy difícilmente el desprendimiento de todo el fluido elástico, y en el segundo se perdia una considerable parte del mismo fluido por la absorcion que de él hacia el agua al tiempo que la atravesaba. Este fluido que es aquel verdadero espíritu mineral de las aguas, es el que hoy puede separarse y recogerse completamente, como vamos á insinuar en el siguiente proceder.

2. La cantidad de agua que se debe someter á esta operacion depende de la mayor ó menor porcion de fluido aeriforme que se halle en ella: de las aguas que estuviesen muy cargadas de gas, será suficiente tomar  $\frac{1}{16}$  de una medida analítica, y 8 veces mas, ó lo que es lo mismo, media medida analítica de las que estén ménos cargadas. Para este efecto se debe tener una retorta de vidrio de cuello largo y angosto un poco encorbado hácia su extremidad, segun se demuestra en A B C (Lam. II. fig. II.); esta retorta se ha de proporcionar de bastante cavi-

dad, á fin de que la ebullicion no obligue al agua que contiene, á subirse por su cuello, aunque no obstante se debe cuidar al mismo tiempo que no reste demasiado volúmen de ayre atmosférico en el hueco libre de agua.

3. Metida ya en la retorta la cantidad de agua que se quiere analizar, se acomoda aquella sobre un baño en el hornillo H ántes de haber encendido el fuego, y se sumerge su pico encorbado en el aparato F G lleno de mercurio; sobre este aparato se coloca una campana, cilindro, ó recipiente de vidrio invertido, y lleno del mismo líquido metálico, como se demuestra en E C, de suerte que la boca de esta vasija ó recipiente, caiga perpendicularmente sobre el orificio C del tubo de la retorta, y se asegure de modo que el borde permanezca algo metido por debaxo de la superficie del mercurio del aparato, á fin de que no se vuelque, ni entre el ayre atmosférico á desalojar el mercurio que contiene. Es preciso tener ingenio y alguna práctica para que al tiempo de invertir el recipiente lleno, y siempre sumergido por sus bordes en el mercurio del aparato, no se descuelgue algo del que contiene, y se introduzca ayre comun.

4. El recipiente debe tener suficiente capacidad para contener no solo el gas que se desprenda del agua de la retorta, pero tambien para el volúmen del ayre comun que ésta debia contener en el espacio libre de agua con inclusion de su cuello; es decir, que la vasija superior, que en este caso sirve de recipiente, debe ser de un volúmen igual al de la retorta si el agua que se examina se halla muy cargada de gas; pero si no lo está sino medianamente, entónces, segun un juicio prudencial, se puede emplear un recipiente mucho menor que la retorta.

5. Estando así todo dispuesto, se enciende el hornillo, y se procura que el fuego sea continuado hasta que se verifique la plena ebullicion del agua; á

proporcion que ésta se halla penetrada por el calor, se van desprendiendo progresivamente muchas ampollas, se aumentan con los progresos del calor, atraviesan la columna de mercurio, y desalojando éste, se depositan en lo superior del recipiente (\*). Una ebullicion de algunos minutos no es suficiente para desprender enteramente el gas contenido en el agua, pero lo que resta es cosa tan tenue que no merece atencion.

6. Concluida la operación, se señala en el recipiente el punto en que se halla la superficie del mercurio, á fin de tomar la medida cúbica del espacio que ocupa el fluido elástico; si éste recipiente fuese un vaso cilíndrico apropiado al asunto, y en su exterior longitud tuviese varias divisiones acomodadas á cálculo, se conocerá por solo la inspeccion el volúmen del fluido que contiene, y restando de éste el volúmen de ayre comun que habia en la retorta, se hallará el gas, ó gases desprendidos del agua analizada (\*\*). En defecto del aparato pneumático puede emplearse una botella florentina ú otra de un tamaño conveniente, á cuyo cuello se une con perfeccion una vexiga bien libre de ayre comun para que reciba el gas desprendido por la misma ebullicion, aunque el resultado nunca será tan exácto.

7. Se debe cuidar de retirar el pico de la retorta de dentro del aparato ántes que esta vasija se enfrie, pues como en el hueco que el agua dexa libre no contiene sino vapores aquosos rarificados por el calor, si se dexasen condensar por el frio, debería haber precisamente absorcion de mercurio.

(\*) Si el recipiente estuviese graduado por pulgadas cúbicas en relacion á su columna de mercurio, se sabrá en cada instante el gas que se desprende. ( Véase Introduc. n. 94., y la nota al n. 8. de este §. y su adicion. ).

(\*\*) Véase la nota precedente.

8. El fluido elástico que se recoge en estas operaciones se compone, por lo regular, en parte de gas oxígeno, y en parte de gas ácido carbónico; para determinar con seguridad sus cantidades veamos el modo de separarlos: el recipiente que contiene los gases, se traslada con precaucion á una vasija llena de agua de cal, se destapa despues de sumergido en este líquido, y se agita toda la masa del fluido aeriforme con el agua de cal que haya entrado al recipiente; como esta agua absorbe enteramente al gas ácido carbónico sin disminucion del oxígeno, haciendo por consiguiente la deduccion sobre el volúmen total, debe resultar la legítima cantidad de ácido carbónico (a).

9. Es pues *el gas ácido carbónico*, como indicamos ya en otra parte, *el verdadero espíritu mineral* así como lo demuestran los procedimientos de las análisis precedentes; todas las aguas de mayor reputacion le contienen en considerable cantidad, de modo, que algunas veces se las puede extraer una porcion de este gas igual al volúmen de la misma

(a) Mr. Gioanetti es de parecer que se determine la cantidad de gas carbónico mas bien por su peso que por su volúmen; es cierto que su procedimiento no pide un aparato particular, ni una manipulacion tan delicada. Este método consiste en poner dos libras de agua carbonizada en una gran redoma, mezclarla agua de cal con exceso, y tapar la vasija; luego que se verifica el precipitado, se separa todo el licor por medio de un sifon, se edulcura y se seca el residuo, y en consecuencia se juzga el peso del gas ácido carbónico por el de la tierra calcárea regenerada: para distinguir el gas ácido carbónico libre de aquel que pudiera estar envuelto en una base qualquiera, repite este químico la misma operacion sobre el agua privada de su ayre por la ebullicion. Este sabio químico toma por base de su cálculo las experiencias que sirviéron á Mr. Jacquin para determinar que 32 partes de tierra calcárea pura contienen 13 de gas ácido carbónico, 2 de agua y 17 de cal, ó tierra cáustica; pero este cálculo excede en  $\frac{53}{100}$  al que Mr. Bergman nos ha indicado precedentemente (Disert. I. §. XI. n. 2.), lo qual prueba que no es ménos difícil el determinar con toda precision la cantidad de gas carbónico contenido en la tierra calcárea, que la relacion del volúmen de este fluido con su peso (*Voy. Analyse des eaux de S. Vincent, &c. pag. 14.*).

agua, en el qual se hallan todas las circunstancias y propiedades de este ácido sutil: esto es indubitable al ver que la disipacion del citado gas ácido, sea con lentitud al ayre libre, ó bien sea rápidamente por la accion del calor, hace perder á estas aguas su agradable sabor picante, y lo recobran completamente quando se les restituye este fluido elástico. La análisis y la síntesis están en este caso tan acordes, que no habrá nadie que dexee de convencerse de esta verdad siguiendo sus operaciones con la debida atencion, como mas extensamente veremos quando se trate del modo de imitar las aguas minerales carbonizadas (Disert. VI.).

10. Puede suceder que el gas ácido sulfuroso (\*) se halle mezclado al ácido carbónico, aunque esto se verifica muy pocas veces, pues á lo ménos por nuestra parte podemos asegurar que las aguas de Pymont, las de Spa, las de Seltz, ni otras cuyo espíritu volátil penetrante se reputa como un ácido sulfuroso libre, no contienen ni un átomo de esta substancia en estado de ácido: estas aguas en su análisis presentan carbonates de cal y magnesia, y aun la tercera da un carbonate de sosa, el qual jamas se puede encontrar en donde hay ácido sulfuroso en libertad; en efecto, el ácido sulfúrico, aun quando se halle en estado sulfuroso, exerce sobre la cal, la magnesia y la sosa una atraccion mucho mas poderosa que el ácido carbónico, y en esta inteligencia el gas sulfuroso debe desalojar al ácido carbónico como mas débil apoderándose de su base, es decir, que el ácido sulfuroso debe perder su libertad en el hecho de fixarse en una base qualquiera, de cuya propiedad resulta una manifiesta contradiccion al supuesto de la union de estos dos ácidos gaseosos, especialmente en todos aquellos casos en que se hallen acompañados de substancias

(\*) Véase Introdúc. n. 20. y la nota del 29.

alkalinas carbonizadas. Á la verdad puede objetarse, que esta descomposicion del ácido sulfuroso no puede verificarse en el seno de la tierra, y con efecto así sucede en muchas ocasiones (1); mas el agua de Pymont es seguro que no se halla en igual caso, aunque con especialidad se le intente hacer esta aplicacion, porque al momento que sale á la superficie, el alcohol precipita de ella los sulfates de cal y magnesia que precedian enteramente formados.

11. No pueden pues ser confundidos el gas ácido sulfuroso y el carbónico sino por sugetos que no vieron, ni examináron jamas los efectos de este último: el olor que despide el primero es muy punzante, y el del segundo apénas es sensible; el primero manifiesta un gusto acre y fastidioso, y el segundo se presenta muy suave y agradable al paladar; el primero puede reducirse á licor, mientras que el segundo permanece siempre en estado de gas; en fin, el primero como mas poderoso priva al segundo de todas sus bases, formando sales diversas con cada una de ellas, y apénas se halla una circunstancia comun á los dos, á excepcion de las propiedades generales que caracterizan á todos los ácidos. Si el sistema de los sugetos que confunden á estos dos gases tuviese alguna apariencia de realidad, entónces el gas sulfuroso verdearia del mismo modo el xarabe de violetas; pero por lo que hemos visto en nuestras experiencias podemos asegurar que este xarabe se enroxece siempre con el citado gas, á no ser que contenga algo de hierro en disolucion, lo qual jamas sucede con el ácido carbónico.

12. Las aguas muy cargadas de ácido carbónico tienen un sabor picante, ó un gusto agrigente agradable, de lo que sin duda resultó el haberlas distinguido desde tiempos muy remotos con el epíteto de *aguas acídulas*. Aun no falta en la época

(1) Véase Disert. I. §. II. n. 8. V (\*)



presente quien se oponga á la propiedad de esta denominacion , tanto porque estas aguas hacen efervescencia con los ácidos sin hacerla con los álkalis, como porque alteran en verde el xarabe de violetas , propiedades que miran como características de los álkalis libres ; pero para desvanecer esta ilusion es necesario observar lo que vamos á exponer en los cinco números siguientes.

13. 1.º La efervescencia , propiamente hablando , jamas indica un álkali libre , pero si un álkali unido al ácido carbónico , el qual siendo desprendido por un ácido mas poderoso y recobrando así su elasticidad , se eleva en considerable número de ampollas que se abren paso por entre las partículas de un fluido específicamente mas pesado , miéntras que el álkali perfectamente cáustico no produce ampollas ó espuma alguna con los ácidos. 2.º Se observa igual efervescencia quando los carbonates calcáreo y magnésico se hallan atacados por un ácido ; y en igual caso se encuentra el agua de Pyrmont , la qual no contiene absolutamente nada de carbonate alkalino , aunque la de Spa , y aun mas la de Seltz contienen una porcion de esta sal. 3.º Las bases de los carbonates alkalinos y terrosos retroceden á la verdad á obrar de nuevo como lo hacen los álkalis , porque exercen sobre ciertos cuerpos una accion que la debilidad del ácido carbónico no puede impedir ; pero tambien es cierto que la tal accion , ya que del todo no pueda ser destruida , á lo ménos se disminuye por este ácido sutil , tanto en el estado de su saturacion salina como en el agua de su disolucion.

14. 4.º El ácido carbónico no puede hacer efervescencia con los álkalis , pues la que lo parece nunca sucede al tiempo de su combinacion , y solo si en su desprendimiento por un ácido mas poderoso , produciendo entónces un movimiento y especie de espuma que le acompaña ; así es que añadiendo un

poco de álkali cáustico al agua de Pyrmont, ó á la de Seltz, que es la mas completamente carbonizada, pierde instantáneamente su fuerza y queda insípida, sin notarse en ella ningun movimiento sensible. En 5.º y último lugar, la mutacion del xarabe de violetas en color verde es una señal del todo equívoca, por razon de que se altera del mismo modo con la disolucion del sulfato férreo en el agua destilada.

15. Como las aguas acídulas, ademas del carbonato alkalino que contienen, se hallan de tal modo sobresaturadas de gas ácido carbónico que las pone en estado de enrojecer la tintura de tornasol, no es posible que se puedan mirar como aguas alkalinas; y aunque el ácido carbónico sea por una parte volátil, y por otra tan débil que no pueda neutralizar enteramente á los álkalis, esta volatilidad ni esta debilitacion no pueden mudar sus caracteres esenciales.

16. El gas sulfurado de las aguas termales sulfuradas, distinguido fácilmente por su fetidez, tambien se recoge del mismo modo que los otros gases por medio de los aparatos, vasijas y método anunciado en los números precedentes (\*). Este gas se halla algunas veces en las aguas acompañado con el ácido carbónico libre, y fuera de ellas se descompone por el gas oxígeno, cuya descomposicion

(\*) Aunque el Autor indica aquí el método de recoger el gas hidrógeno sulfurado del mismo modo que se hace con los otros gases, sin embargo, este procedimiento parece que no puede ser adoptado, porque ademas de atender al temperamento y peso de la atmósfera, es suficiente el calor de la ebullicion para descomponer este gas, y por otra parte se descompone juntamente con el mercurio del recipiente, formando un óxido mercurial sulfurado negro al punto de su contacto; por esta razon Mr. Fourcroy en sus análisis de las aguas de Enguien cerca de Montmorency, recomienda el óxido plomizo semividrioso ó *litargirio* para efectuar en frio la absorcion de este gas, y desazufrar completamente las aguas sulfúreas (*Voyez Elém. de Hist. nat. &c. par Fourcroy, tom. V. pag. 121.*).

no se debe extrañar quando se sabe que el ácido nitroso le descompone tambien, aun dentro de las mismas aguas: como las partículas sulfuréticas se conservan fácilmente en forma aeriforme, presentando en las estaciones secas un grandísimo contacto, sucede por consiguiente que el oxígeno quita á este gas el calórico que ligaba el azufre con el calórico, y una vez rota esta alianza, se dexa ver la materia azufrosa baxo su forma ordinaria; tal es el origen de la sublimacion del azufre que se ve en las aguas de Aix-la-Chapelle, y aun se debe inferir de lo dicho, que tambien otra qualquier substancia que sea capaz de apoderarse del calórico, descompondrá igualmente el gas sulfurado y precipitará su azufre. Como en otra parte hemos ya indicado cuáles son los principios constitutivos de este gas (\*), y suponemos al mismo tiempo tenerlo demostrado con bastante particularidad en nuestra Memoria sobre los productos del fuego subterráneo (en su §. XII.), creemos deber suprimir aquí su análisis.

17. Si el agua contiene algunas sales volátiles mas corpóreas, por decirlo así, entónces pasan con la destilacion al recipiente, y aunque suelen adaptarse como sublimadas al cuello de la retorta, esta adhesion se verifica rara vez por razon de que son arrastradas por el vapor acuoso al tiempo de su condensacion y descenso: la substancia que mas frecuentemente produce este efecto, es el amoniaco y sus compuestos, el qual se separa fácilmente de la destilacion por los reactivos que hemos indicado (§. VII. n. 16.); sin embargo, aun sucede tambien alguna vez, que el agua extrae y lleva consigo al recipiente un poco de ácido, á quien es necesario exâminar para descubrir su especie: las aguas cargadas de nitrato calcáreo y magnésico presentan en la destilacion un poco de ácido nitroso, porque una ebullicion algo dilatada es suficiente para separar los

(\*) Véase Introduc. nn. 55. y sigg.

principios próximos de estas sales á causa de la demasiada floxedad de su combinacion; el ácido muriático no se puede desprender á este grado de calor á no ser de un muriate de magnesia, sucediendo lo mismo con el ácido sulfuroso, si lo hubiese en el agua en estado de libertad. Si estos ácidos libres se saturan de una base de la misma naturaleza que la que ellos habian abandonado, se conocerán las cantidades de las sales descompuestas, deduciendo de la nueva combinacion la cantidad de la substancia ácida desalojada por el fuego.

### ADICION

*Sobre las dificultades que se oponen al cálculo de los gases.*

**M**R Morveau, en la Introduccion al primer tomo de su traduccion de los Opúsculos, copia literalmente una carta de Mr. Saussure sobre el método de apreciar la cantidad de gases extraidos en qualquier operacion: "el Autor, dice Saussure, supone (pag. 123. et 124.) (\*), que el volúmen de mercurio desalojado en A C dentro del recipiente cilíndrico A B (Lam. III. fig. 17.), indica la cantidad del fluido elástico desprendido por la ebullicion; pero esta valuacion no es exácta, porque el ayre contenido en el espacio A C se halla mas dilatado que el ayre atmosférico. El motivo de esto es, porque el ayre encerrado en el cilindro, en vez de hallarse cargado del peso ordinario de la atmósfera, no lo está sino de este mismo peso ménos el de la columna de mercurio C B, de suerte, que si la altura actual del barómetro al ayre libre la expresamos por H, y la altura del mercurio C B por *b*, será la densidad del ayre en A C á la del ayre libre, como  $H - b :: H$ ; luego, si la columna C B es de 7 pulgadas estando el barómetro

(\*) Véase n. 6. de este §.

á 28, 4 medidas de ayre encerrado en A C no equivaldrán mas que á 3 al grado de condensacion del ayre libre (\*). Aun sucede en esto que el error puede tener mayores conseqüencias; pues si se siguiese este método de valuar se podria creer la existencia del ayre en un agua que absolutamente nada de él contuviese, pues que el contenido en el cuello de la retorta arrojado por la ebullicion y acumulado en A C, se dilata tanto mas quanto la pression de la atmósfera se halla mas disminuida y la columna de mercurio C B tiene mayor altura (\*\*).”

“Es preciso pues atender á esta dilatacion, lo qual es bastante fácil de precaver: consideremos el resto del volúmen de ayre de la retorta representado en  $c$ ; indiquemos del mismo modo el volúmen de mercurio desalojado en el recipiente por la letra  $r$ ; sea H la altura del mercurio en el barómetro al tiempo que se efectúa la operacion, y  $b$  la altura de la columna de mercurio C B: segun esto tendremos que la cantidad ó el volúmen de ayre realmente desprendido del agua por la ebullicion y reducido al mismo grado de la densidad del ayre atmosférico, será  $r - c - \frac{r/b}{H}$ . Si por exemplo se habian dexado 3 medidas de ayre en la retorta, el qual hubiese desalojado 4 en el recipiente, y la columna C B fuese de 7 pulgadas, y el barómetro estuviese á 28, entónces la cantidad de ayre producida seria  $4 - 3 - \frac{4 \times 7}{28} = 0$ .”

(\*) Estando el cilindro graduado de antemano á una altura de barómetro y temperamento conocidos, y operando con atencion á iguales circunstancias, cesan todos estos inconvenientes.

(\*\*) Si estuviese señalado en la retorta el sitio que debe ocupar el agua analiscente, y se hiciese pasar el resto de ayre comun de su cavidad al recipiente lleno de mercurio, quedaria hecha la substraccion siempre que se operase con las dos vasijas, pues el gas desprendido en cada ensayo se empezaria á contar desde el punto de substraccion hácia baxo.

El que quiera dirigir sus operaciones con la precision que requiere la análisis de las aguas, es preciso que no se olvide jamas del temperamento de los fluidos, y de la densidad y peso de la atmósfera con relacion á todo suceso particular, á cuyo fin se deben consultar los Elementos de Ciencias naturales de Don Francisco Chabaneau (tom. I. pag. 360.), y tener presente la graduacion de vasijas y recipientes aerostáticos ya indicados, como uno de los mejores métodos de valuar los gases (Véase Introd. n. 94.).

### §. IX.

#### *Separacion de las materias extrañas fixas contenidas en las aguas.*

A proporcion que el agua se evapora, las materias fixas que contiene se van aproximando hasta tal punto que ya no puede sostenerlas todas en disolucion, ni equiponderancia; se van pues precipitando sucesivamente estas materias, primero aquellas que son ménos disolubles y despues las que ménos agua necesitan para su disolucion, y en consecuencia de este principio describiremos el modo de proceder en nuestras operaciones.

2. Las vasijas de evaporar deben ser anchas, porque la evaporacion de los líquidos se efectúa en razon de su superficie; han de ser de un vidriado á propósito, ó de una materia preparada directamente á este uso, cuidando con especialidad de que sean muy compactas á fin de que no absorban algunas sales, principalmente por la superficie que cubre su interior; en fin, se ha de atender á su solidez, á su igualdad, y á que no se descostren para poder recoger fácilmente y con limpieza las materias que se adhieran durante la operacion. Las vasijas de hierro y las de cobre de ningun modo son admisibles á

este ejercicio, porque se exponen á ser atacadas; el estaño no es ménos inútil por la misma razon; y la plata ademas de ser dispendiosa tampoco está exenta en todos casos de ser destruida, con especialidad en aquellos en que se verifique algun desprendimiento de ácido nitroso.

3. Las vasijas de piedra ollar que se construyen al torno, serian convenientes por muchas razones para hacer en ellas la evaporacion, á no ser porque su superficie es defectuosa á causa de su poca union, pues en sus poros y desigualdades siempre debe haber pérdida de algunos residuos; por otra parte es tan blando el material de esta piedra, que con dificultad se despegan los resultados de la operacion sin arrancar algo de su adyacencia, los cuales se coligan tanto mas, quanto mayor es la blandura y porosidad que encuentran. Las vasijas de vidrio serian las más ventajosas si no estuviesen tan expuestas á romperse, aunque sin embargo se pueden exponer á fuego descubierto sin el menor recelo aquellas que sean mas pequeñas y delgadas, manejándolas con prudencia; pero las que deben contener mayor volúmen, necesitan por lo mismo un grueso proporcionado, y entónces se rompen con la mayor facilidad al paso repentino del calor y del frio (\*): el tamaño de las vasijas no se puede limitar, porque solo depende de la cantidad de las substancias que sea necesario emplear en las análisis.

4. La cantidad del agua analiscente debe ser en razon inversa de la cantidad de las materias extrañas que contiene; siendo éstas considerables es suficiente una medida analítica de agua, y siendo muy pocas se necesitan seis ú ocho medidas, y algunas veces aun mas: quando no hay proporcion de tener vasijas de tanta cavidad, se remedia la

(\*) Las vasijas de porcelana, ó china, pueden ser las más ventajosas en estos casos; pero en defecto suplen las vasijas vidriadas con igualdad.

falta con ir añadiendo agua al paso que dexa lugar la evaporacion; mas esto debe practicarse con mucho tino, para que la frialdad que comunica el agua añadida no ocasione alguna fractura en la vasija.

5. La evaporacion moderada es la mas conveniente, pues un hervor violento siempre arrebatada con los vapores algunas partículas fixas, y aun en ciertos casos puede ocasionar algunas descomposiciones. Para impedir la introduccion de ceniza ó polvo vagante del carbon en el agua que se analiza, se pone sobre la vasija evaporatoria una tapadera en que solo se conserve una abertura de algunas pulgadas de diámetro para la salida de los vapores, y aun se tapa del todo esta misma abertura al principio de la operacion, hasta tanto que el vaho tenga bastante fuerza para rechazar el polvo vagante.

6. En el acto de la evaporacion se presentan varios fenómenos, segun la naturaleza de las sustancias de que el agua se halla cargada: si ésta tiene carbonato calcáreo, ó carbonato férreo, luego que el calor pasa de 64 á 72 grados, pierden estas sales el ácido carbónico que las hacia solubles, y se forma una película delgada en la superficie del agua á proporcion que se volatiliza el disolvente; esta película se va rompiendo con la continuacion del movimiento ebullicente, declina hácia el fondo de la vasija, y se deposita en él tranquilamente: la razon de esto es, que aunque la cal y el hierro son insolubles en el agua quando solo se hallan saturados de gas ácido carbónico, se disuelven sin embargo en un agua que esté abundantemente cargada de este ácido sutil; pero esta cantidad de gas ácido sobreabundante no se les adhiere sino muy débilmente, por cuya razon se disipa en el discurso de la evaporacion, lo qual sucede tambien, aunque espontáneamente y con mayor lentitud, quando el agua se conserva por algunos dias en vasijas destapadas.



7. Quando la citada película que se forma en la evaporacion se observa muy unida, y presenta los colores cambiantes del iris, entónces indica proceder del hierro. Se ha creido que esta película podría contener alguna materia bituminosa, especialmente porque detona con el nitro, aunque hasta ahora no se le ha podido descubrir el menor indicio de esta substancia oleosa: la detonacion solo resulta aquí de un poco de calórico que conserva la tierra ferruginosa, porque miéntras se halla recientemente descompuesta no dexa de retener la substancia férrea el necesario para ser soluble en todos los ácidos; mas esta porcion de calórico puesta en libertad, se disipa insensiblemente con tanta mas brevedad quanto mayor es el calor que sufre, como tambien por su mas ó ménos dilatada exposicion al ayre libre. Por lo que respecta á los colores cambiantes, solo nos anuncian que sus partículas integrantes son sutilísimas, ó que están mas ó ménos oxigenadas.

8. Si en el agua analiscente hay carbonate de magnesia, esta sal no se separa de ella de una sola vez, sino que lo va haciendo sucesivamente durante la evaporacion hasta que llega al punto de sequedad; el carbonate calcáreo y las moléculas síliceas que en ella se encuentren, se precipitan luego que el calor se acerca al grado de ebullicion, porque estando entónces el agua mas rarificada no puede ya retenerlas en equiponderancia; en fin, el sulfate calcáreo se deposita con anticipacion á las demas sales, pero mucho despues que los carbonates calcáreo y ferruginoso.

9. Parece pues que quando se mezclan disoluciones saturadas de diversas sales, deben éstas manifestarse sucesivamente durante la evaporacion segun su órden de disolubilidad; es decir, que cada una de ellas en su especie se debe separar del agua tanto mas pronto quanto mayor sea su dificultad

en disolverse, y al contrario. En este supuesto, la separacion de estas sales del agua que se va evaporando, se deberia efectuar por el orden siguiente: 1.º el alumbre; 2.º el sulfate de potasa, si alguna vez le hubiese; 3.º el nitro; 4.º el sulfate de hierro; 5.º el sulfate de cobre; 6.º el muriate de potasa; 7.º la sosa; 8.º el muriate de sosa; 9.º el sulfate de zinc; 10.º el sulfate de magnesia, y en fin las sales deliquescentes; pero este orden de sucesion muy rara vez dexa de perturbarse en una disolucion de muchas especies de sales.

10. Se pueden pues recoger separadamente las diversas substancias á proporcion que se presentan, ó bien obtenerlas en reunion por una evaporacion seguida hasta sequedad: el primer método aunque en varias ocasiones es bastante expedito, no es sin embargo por lo regular el mas ventajoso, sobre todo quando en el agua se encuentra el carbonato de magnesia, porque no hay un grado determinado de evaporacion para precipitarle, y ademas, aunque estas sales se separen con el mayor cuidado siempre quedan mas ó ménos mezcladas, y las que son deliquescentes causan mucho embarazo, con especialidad hácia el fin de la operacion. Para poder extraer por un orden sucesivo estas diversas substancias, es necesario filtrar muchas veces el agua, lo qual no es ménos molesto que el redisolver el residuo total y empezar de nuevo la evaporacion; por otra parte, como en el filtro se pierde siempre algo de las substancias que se deben analizar con la mayor precision, parece que el método de evaporar seguidamente hasta sequedad es mucho mas seguro, y debe preferirse al que acabamos de referir: no obstante, quando las circunstancias permitan repetir las análisis, puede emplearse uno y otro método á fin de poder hacer una deduccion completa.

11. Quando la evaporacion se haya apurado hasta sequedad, se reúne exáctamente el residuo, y

se pesa si se hallase por conveniente ; mas el peso total de lo que el agua contenia no puede ser bien determinado sino por la suma de pesos parciales de las diversas substancias específicas , porque la desecacion desigual de cada una , las priva mas ó ménos de su agua de cristalización : todas aquellas que pueden reducirse á cristales no deben ser pesadas hasta tanto que tomen este estado , por ser así como existen dentro del agua.

## §. X.

*Exámen del residuo insoluble en el agua.*

Quando el residuo de la evaporacion está suficientemente seco , se mete todo en una redomita de vidrio , se le echa tanto *alcohol* que sobresalga la altura de un dedo , se tapa bien y se agita fuertemente la mezcla , se dexa luego reposar por algunas horas , y despues se separa el licor por medio de la filtracion (\*); sobre el residuo de esta filtracion se echa ocho veces su peso de *agua destilada fria* , se agita del mismo modo esta mezcla , y se filtra igualmente despues de algunas horas de quietud (\*\*); en fin , el residuo de esta segunda filtracion se pone en 400 , ó 500 veces su peso de *agua destilada hirviendo* por espacio de un quarto de hora , y despues se separa el licor por filtracion como en las operaciones anteriores (\*\*\*) .

2. El residuo que se presenta en esta última filtracion ya no es de ningun modo soluble en el agua destilada ni en el alcohol ; si tuviese partículas ferruginosas , es preciso humedecerle y exponerle por al-

(\*) 1.<sup>a</sup> Disolucion *espirituosa* ( Véase §. XI. ).

(\*\*) 2.<sup>a</sup> Disolucion *por el agua destilada fria* ( Véase §. XI. núm. 2. ).

(\*\*\*) 3.<sup>a</sup> Disolucion *por el agua destilada hirviendo* ( Véase §. XI. núm. 20. ).

gunas semanas á los rayos del sol en un vaso destapado, por cuyo medio el hierro pierde bastante de su calórico para hacerse insoluble en el ácido acetoso: el fuego produciria en ménos tiempo el propio efecto; pero como por este método debería tambien calcinarse la magnesia si la hubiese en el residuo, resultaria que su peso no seria ya el mismo, segun se ha dicho en otra parte ( Disert. I. §§. II. n. 6. y XII. n. 1.). La presencia del hierro se conoce por el color obscuro que presenta este residuo, cuya dilatada calcinacion por el sol nada tiene de embarazosa, pues que el viajante naturalista le puede transportar con la mayor facilidad para concluir su exámen en otra parte.

3. Este indicado residuo es comunmente de una mezcla de tres ó muchas materias diversas; veamos pues cómo se debe proceder para su separacion: despues de calcinado si fuese necesario, y exáctamente pesado, se pone á digerir en ácido acetoso, que disuelve los carbonates calcáreo y magnésico; si el residuo no tuviese hierro, que se conoce anticipadamente por su color y por los reactivos, en este caso pudiera servir un ácido mineral en lugar del ácido acetoso; pero como algunas veces contiene tambien una tierra arcillosa, que se disuelve con mayor facilidad en los ácidos minerales, por lo mismo nos parece que debe preferirse el ácido acetoso para esta disolucion (\*). El residuo que no se hubiese podido disolver en este ácido, despues de lavado y seco indicará por la disminucion de su peso anterior la cantidad que haya tomado el disolvente.

4. La disolucion acetosa que precede, despues de evaporada hasta sequedad, dexa una sal terrosa en filamentos á manera de mohó vellosó que se conserva al ayre húmedo quando resulta de la cal,

(\*) 4.<sup>a</sup> Disolucion acetosa.

ó al contrario, es deliquesciente quando nace de la *magnesia*; esto se confirma por medio del ácido sulfúrico dilatado, que se vierte por gotas alternativamente sobre esta base terrosa, procurando evitar su exceso ó defecto: en el primer caso el residuo se convierte con este ácido en un sulfato calcáreo, que toma su asiento en el fondo de la vasija y apenas se le percibe gusto alguno al paladar, y en el segundo resulta un sulfato de magnesia, que es muy amargo, y por medio de la evaporacion se cristaliza en figuras prismáticas; pero si la base salina fuese una mezcla de las dos tierras, debe resultar un agregado de una parte de sulfato calcáreo, y otra de sulfato magnésico.

5. Para conocer el peso de cal y magnesia que contenia la disolucion acetosa, es preciso disolver el sulfato calcáreo y el magnésico separadamente, precipitarles luego por un carbonato alcalino, y pesar el precipitado despues de su locion y sequedad; pero todo este trabajo se puede evitar, sabiendo que 100 partes de sulfato calcáreo contienen cerca de 34 de cal, que son equivalentes á 62 de carbonato calcáreo, y que 100 partes de sulfato magnésico tienen 19 de magnesia, que suponen 42 de carbonato magnesino.

6. Lo que no haya podido ser atacado por el ácido acetoso se debe suponer que es *arcilla*, *hierro*, ó *sílex*: si fuese arcilla se deberia haber notado ántes en la misma agua, que mirada al traves se le percibiria un color como opalado; esta tierra y la ferruginosa se disuelven en el ácido *muriático* (\*), y como la tierra metálica se puede precipitar ántes por el licor prúsico, no hay que hacer mas que pasar á otra vasija la disolucion restante, y precipitar de ella á la arcilla por medio de un álcali. Todo lo que se haya resistido á la accion de una

(\*) 5.<sup>a</sup> Disolucion *muriática*.

competente cantidad de ácido muriático es ordinariamente un sílex (\*), que se experimenta por último al soplete, cuyas principales propiedades son hacer una violenta efervescencia con la sosa, y dexarse fundir enteramente con este flujo (a).

7. Las aguas pueden contener algunas veces el *carbonate de manganesa*, y en este caso se debe hallar en el residuo citado al n. 6. precedente; para separarle se calcina ántes el residuo fuertemente, despues se le echa por encima ácido nitroso dilatado añadiéndole un poco de azúcar, y pasada una hora se separa el licor por filtracion: si en este licor se vierte una disolucion alkalina ocasionará en él un precipitado blanco, que luego se ennegrece al fuego, y se pesa para determinar su cantidad (\*\*). Para evitar en lo posible las repeticiones se puede ver la explicacion de esta operacion á la pag. 217. del II.º volúmen de los Opúsculos, en la letra G y sig. (b).

8. Puede en fin suceder, que las aguas contengan en disolucion tal vez un *carbonate barítico*, aun-

(\*) 6.<sup>a</sup> y última disolucion *del residuo por la via seca.*

(a) Mr. Gioanetti cree que puede determinarse la cantidad de hierro por solo la precipitación por la infusion de agallas; para esto empieza echando infusion hasta un punto de exceso, y despues trata el precipitado por la via del fuego en un crisol enlodado, en donde pierde  $\frac{3}{4}$  de su peso, y se hace atraible por el iman. Sobre este proceder se debe observar: 1.º que puede ser muy ventajoso para una comparación de resultados, pero no para dar ningún indicio del estado en que se encuentra el hierro dentro del agua, ni tampoco del menstrio que le hacia soluble; 2.º que el considerable desperdicio que experimenta el precipitado en la calcinacion no permite que se crea con Mr. Gioanetti, que un exceso de calórico es el que le privaba de su propiedad magnética (*Voy. Analyse des eaux de S. Vincent, &c.* pag. 22.).

(b) Mr. Bergman parece haber tocado algo de esta explicacion en su Disertacion sobre las atracciones electivas; en que dice que los ácidos saturados de oxígeno no pueden disolver el óxide manganésico sin adición de azúcar, ú otra substancia que le dé el calórico necesario (*Voy. Journal de Physique, supplement, pag. 332., y en lo que sigue §. XI. n. 15.*).

(\*\*) Véase la nota del n. 12. §. IV.

que hasta ahora no se le haya podido descubrir; esta tierra, en caso de que la hubiese en el residuo, se disolveria en la disolucion acetosa con las otras tierras absorbentes, mas se distinguiria de la cal en que con el ácido sulfúrico formaria un sulfate barítico, de quien el agua no puede disolver ni aun la  $\frac{1}{1000}$  de su peso: 100 partes de sulfate barítico contienen cerca de 84 de barite, siendo suficiente esta cantidad de tierra para producir 130 partes de carbonate barítico con corta diferencia.

## §. XI.

*Exámen del residuo soluble en el alcohol y agua destilada (\*).*

Hemos reservado para este párrafo el tratar de las disoluciones que dexamos como suspendidas entre lo que precedentemente acabamos de exponer, pertenecientes al alcohol y agua destilada: la disolucion obtenida por el *alcohol* contiene principalmente *cal* y *muriate magnésico*, y puede tambien tener *nitrate calcáreo* y *magnésico*, y *muriate barítico*, segun se hallasen en el residuo de la evaporacion; para reconocer estas substancias y determinar sus cantidades, es necesario evaporar hasta sequedad el disolvente espirituoso, echar sobre el residuo un poco de ácido sulfúrico debilitado, y proceder en lo demas como queda dicho (§. X.). Esta disolucion suele tambien contener algunas veces un poco de *sulfate ferruginoso oxigenado* á quien separa el licor prúsico quando se dilata aquella con una suficiente cantidad de agua, y entónces el precipitado pasa de su color obscuro al roxo.

(\*) Este residuo corresponde á las disoluciones *espirituosa*, y agua destilada *fria* y *ebullicente*. (Véase §. anterior n. 1.).

2. En quanto á la disolucion por el *agua destilada fria* (\*), es preciso determinar anticipadamente su cristalización por medio de la evaporacion, la qual se consigue con buen efecto despues de haberla ya segregado de qualesquiera sales que fuesen deliíquescientes. Si se exceptúa el muriate de sosa, que casi se disuelve en igual cantidad así en el agua fria como en la caliente, y cuya cristalización exige por lo mismo una evaporacion continua, todas las demas sales toman con facilidad formas mas regulares quando por un calor de solo 64 á 72 grados se evapora su disolucion, hasta el punto de que una gota de ella puesta encima de un vidrio frio, enseñe dentro de un minuto algunas partes cristalinas; y aun debemos advertir aquí que el enfriamiento con lentitud es mas ventajoso, que el efectuado con aceleracion: la evaporacion de ebullicencia hasta película, produce algunas veces cristales muy bien caracterizados, aunque por lo general se forman de la reunion de un crecido número de otros subalternos y semejantes; mas como aquí no necesitamos del conocimiento de la figura de estas sales, y solo sí de conseguir su separacion, debemos proceder de diverso modo.

3. Á medida que estos cristales se van formando, se ponen á secar sobre un papel de estraza, pero no tanto que lleguen á perder su agua de cristalización. La figura, el sabor y las demas qualidades de estas sales, indican en cierto modo sus verdaderos caractéres específicos, como veremos luego (n. 22. y sig.); pero para obviar qualquiera dificultad, es necesario exâminarlas cada una separadamente con el mayor cuidado, del modo que vamos á indicar en los números siguientes: el número 4. trata de las *sales alcalinas*; el 5. de las *neutras*; el 11. de las *salino-terrosas*; el 12. de las *salino-metálicas*; y el 17. de lo respectivo á la *mezcla*

(\*) Este residuo corresponde á la disolucion de la sal de tartaro y de la sal de sosa. Véase s. X.



de muchas sales que se separan con mayor dificultad.

4. Quando se pretende determinar si una *sal* es *alkalina*, se juzga fácilmente por su sabor lexivioso, por su efervescencia con los ácidos, por el efecto que presenta con los reactivos (§. VII. nn. 5. y 6.), y por su combinacion con el ácido sulfúrico, que indicará cuál sea su especie (*a*). Muchos Autores citan la existencia de una sosa imperfecta en las aguas; pero nuestras observaciones no nos inclinan hasta ahora á creer que pueda ser mas que la misma sosa en un estado de impuridad, y alterada por la mezcla de algunas sales deliüescentes: sobre este asunto tal vez se nos proporcionará decir algo en otra parte con mayor extension (*b*).

5. Entendemos por *sales neutras* aquellas que se componen de un ácido y un álkali, y damos el nombre de *sales medias* á las que no teniendo una base salina, la tienen terrosa ó metálica. Las sales neutras perfectas, tales como las que se hallan en las aguas, no dan ninguna señal de ácido ú de álkali en estado de libertad, y sus disoluciones no se enturbian por los álkalis; en su exámen nos debemos dirigir con particularidad á estos dos objetos: conocer cuál es su *ácido* y cuál su *base*.

6. El *ácido sulfúrico* se descubre por el muriate barítico, y por el acetite de plomo (§. VII. nn. 12. 18. y 26.): una adición de ácido sulfúrico desprende el *ácido nitroso*, y le obliga á ser conocido por su particular olor y por lo roxo de sus vapores; el

(*a*) El ácido acetoso es preferible al ácido sulfúrico para separar la sosa de la potasa, pues con ésta forma una sal deliüescente, y con aquella un acetite de sosa.

(*b*) Segun Mr. Gioanetti, el falso *natron* es una mezcla de cal y muriate sosino, la qual hace efectivamente efervescencia con los ácidos, se disuelve en el agua, verdea el xarabe de violetas, &c.; pero el método de este Autor para extraer la cal de aquel compuesto, es saturar primero la mezcla con ácido acetoso, y precipitar despues la cal por un álkali (*Voyez Analyse des eaux de S. Vincent, &c. pag. 34.*)

*ácido muriático* se pone igualmente en estado de libertad por el nitroso, y se diferencia de éste por su distinto olor y por el humo gris que presenta. Quando las sales no contienen sino una cortísima cantidad de estos ácidos, el vapor apenas se hace sensible en una atmósfera seca; mas en tal caso basta presentarles por encima un pedazo de papel impregnado de amoniaco para poder percibir los menores indicios del vapor nitroso, así como el del ácido muriático se manifiesta igualmente al acercarle un papel mojado en agua, á la qual adhiere con prontitud: aun se reconoce el ácido nitroso por su detonacion, y el muriático por medio del nitrato de plata, por el nitrato mercurial y por el acetite de plomo (§. VII. nn. 21. 23. y 26.).

7. Por lo que respecta á las *bases* de las sales, no es tan fácil el distinguirlas: la *potasa* no puede separarse por la via húmeda á no ser por la bariete, ó por medio de las dobles afinidades (1); la *sosa* se desaloja por la potasa, pero no se puede ver distintamente sino en su cristalización; y en fin, el *amoniaco* se pone en estado de libertad por los otros álkalis, y se reconoce fácilmente por su olor punzante.

8. Es preciso no confundir el *sulfate de sosa* con el de *magnesia*, pues uno y otro se forman por un mismo ácido, producen igualmente cristales prismáticos, son amargos, y se efflorescen al ayre; pero hay la diferencia de que los prismas del sulfate de sosa son mas gruesos, mas deprimidos, y de un gusto mas fresco y dulce al paladar. Aun se pueden distinguir de otro modo estos sulfates con mayor brevedad, y consiste en que el sulfate de sosa se disuelve en el agua de cal sin ninguna mutacion, mientras que el de *magnesia* se descompone instantáneamente en este licor, de modo que uniéndose el ácido sulfúrico á la cal forma un sul-

(1) Véase Mem. sobre las atrac. elect.

fate calcáreo y se junta en el fondo de la vasija con la base que dexó abandonada, es decir, con la magnesia.

9. Si estos dos sulfates de sosa y magnesia se hallan mezclados en una misma agua, no es posible separarlos con perfeccion por medio de la cristalización; veamos pues en igual caso el método que seguimos para determinar la cantidad de cada una de estas sales: échese poco á poco una disolucion de sosa para precipitar toda la magnesia; redisuélvase despues ésta por el ácido sulfúrico para obtener por medio de la cristalización un sulfate de magnesia; substráigase el peso de este sulfate del peso total de toda la masa cristalizada, y el resto será el sulfate de sosa: este resto, ó este sulfate de sosa tambien puede ser determinado por el mismo peso del precipitado de magnesia, quando preceda el conocimiento de las proporciones elementales del compuesto de esta sal. Algunos Autores consideran divididos en varias especies tanto al sulfate de sosa como al de magnesia, mas no obstante todas ellas no dependen sino de su mayor ó menor pureza; pues por exemplo, lo que ellos llaman *sal de Inglaterra*, de *Epson*, de *Seydschutz*, de *Sedlitz*, &c. si se purifican con la perfeccion que conviene, no presentan por último sino al propio sulfate magnésico.

10. La *potasa* y la *sosa* unidas cada una de por sí al ácido muriático, producen igualmente cristalizaciones de figura cúbica, decrepitan las dos al fuego, y hasta en su sabor son tambien en cierto modo casi semejantes; no obstante, el sabor del muriate de potasa es un poco mas acre, y ademas se distingue perfectamente del muriate sosino por la siguiente propiedad: si se echa ácido tartaroso en una disolucion bien saturada de muriate potásico, entónces se precipita momentáneamente un tartrite de potasa, lo qual no puede suceder con el mu-

riate sosino, porque la sosa obra muy diversamente con el ácido tartaroso.

11. Quando la reaccion de un carbonato alcalino anunciase por el precipitado, que las sales que contenia la disolucion son de *base terrosa*, entónces se determinan sus especies por medio del ácido sulfúrico, el qual produce los compuestos siguientes: con la *barite*, un sulfato barítico (§. X. n. 3.); con la *cal*, un sulfato calcáreo (Ibid. n. 4.); con la *magnesia*, un sulfato magnésico (sal amarga, Ibid.); y con la *alúmine*, un sulfato aluminico ó el alumbre.

12. Si las sales fuesen de *base metálica*, se reconoce regularmente en su olor, ó por la apariencia de una especie de óxido amarillo: el *cobre* se deposita con su brillantez metálica sobre una lámina de hierro pulimentada colocada dentro de la disolucion cobriza; tambien le indica la misma lámina con solo frotarla con la sal cobriza humedecida, y aun se percibe tambien por el color azul, por el sabor cobrizo, por medio del amoniaco, y por el licor prúsico (\*) (§. VII. nn. 11. y 16.).

13. Se infiere que hay una *base férrea* por el color verdoso ó amarillento segun esté mas ó menos oxigenado, por el sabor que se acerca al de la tinta de escribir, por su óxido amarillo, por medio de la tintura de agallas, y por el licor prúsico, con el qual produce el azul de prusia (§. VII. nn. 10. y 11.). En la Disertacion IX. de los Opúsculos en que se trata de la fábrica del sulfato de alúmine ó del alumbre, se enseña el modo de separar el sulfato de hierro del sulfato de magnesia y del alumbre (\*\*).

(\*) Llamaremos siempre *licor prúsico* al prusiato de potasa ferruginoso no saturado, para evitar la molestia de esta larga denominacion.

(\*\*) En efecto, para separar el *sulfato magnésico* del *sulfato de hierro* quando se hallan mezclados en una *lexia aluminosa*, es ne-

14. Siempre que la disolucion salina corresponda á la *base de zinc*, entónces el ácido sulfúrico produce un sulfato zíncico blanco, que forma cristales prismáticos, se precipita en blanco por todos los álkalis y por el licor prúsico, pero no se dexa descomponer por otro ningun metal.

15. La *base manganésica* presenta del mismo modo un sulfato blanco con el ácido sulfúrico, y todos sus precipitados son del propio color; mas se diferencia del zinc en que la manganesa se ennegrece en la calcinacion, y no permite ser atacada por los ácidos, á no ser muy poco oxígenados, ó que se atemperen por la adición de alguna substancia calorífera, tal como el azúcar.

16. El *arsénico* no se disuelve en el agua, y será un caso rarísimo el que esta substancia se presente naturalmente en estado de disolubilidad, aunque el agua fria toma apénas algunos granos de su oxíde en una medida analítica; no obstante, por si sucediese alguna vez que el agua se halle alterada por este semimetal, con especialidad en aquellos sitios que lo produzcan con abundancia, será

cesario descomponer primero el alumbre para que aquellos puedan luego ser separados por la cristalización: esta descomposicion se consigue por medio del carbonato calcáreo, porque si se emplease la cal, ésta descompondría al mismo tiempo al sulfato de magnesia; la tierra calcárea, esto es, el carbonato calizo, despues de pulverizado, se debe echar en pequeñas y sucesivas dósis en la lexía aluminosa, para que una demasiada efervescencia no haga rebosar la materia contenida en la vasija: esta mezcla en dósis proporcionada, ayudada por el calor y por la agitacion, destruye las sales de quienes se quiere desembarazar la lexía, y se puede juzgar por la reaccion del licor prúsico si aun resta en ella algo de sulfato ferreo. En lugar de este sulfato y del aluminico, se forma un sulfato calcáreo, el qual se deposita casi enteramente con el oxíde de hierro y la alúmine en el fondo de la vasija; luego que el licor se haya reposado, se le decanta con precaucion, y trasladado á otras vasijas se procede á la evaporacion, hasta que una gota puesta sobre un cuerpo frio presente luego la forma cristalina, en cuyo caso se apaga el fuego para obtener por el enfriamiento la cristalización del sulfato de magnesia (*Voyez Opúsc. tom. I. pag. 358.*)

conducente el saber cómo se puede manifestar : si despues de seco el residuo se echa sobre el fuego, ó mas bien sobre un carbon excitado por el soplete, y se siente un olor de ajo muy notable, será señal infalible de la presencia del arsénico ; otros arbitrios se encuentran anotados para este reconocimiento, aunque los mas de ellos no son conducentes sino quando el agua no contenga mas heterogeneidades que á este semimetal, lo que rarísima vez ó casi nunca se verifica. Si hubiese pues un agua arsenical que no contenga otra substancia que pueda impedir la reaccion del arsénico, en tal caso añadiendo una disolucion sulfurética bien limpia, se formará al momento una especie de óxide arsenical sulfurado amarillo por la union del arsénico con el azufre.

17. Uno de los puntos mas difíciles de la análisis de las aguas, es la separacion de las sales quando están mezcladas entre sí mismas ; con efecto sucede, que se forman unos sobrecompuestos de ciertas sales neutras y medias tan tenaces en ceder á la análisis, que con dificultad se las puede obtener puras despues de un considerable número de cristalizaciones : la presencia de las sales deliçescentes en una operacion, es el mayor obstáculo para la cristalicacion de las demas ; pero como esta dificultad la tenemos ya en cierto modo allanada en otra parte (§. X.), solo trataremos aquí de las restantes.

18. La *sosa* en estado de libertad no se separa sino imperfectamente del muriate sosino ó sal comun : despues de haber pesado la reunion de estas dos sales, se va echando poco á poco ácido sulfúrico á fin de saturar la sosa con exáctitud ; por otra parte se toma una segunda porcion del mismo ácido en igual dósís, se satura de sosa, se hace luego cristalizar, y en consecuencia ya es fácil determinar el peso de este álcali y el de la sal co-

mun á que estaba mezclada (a). Ya hemos visto precedentemente cómo se separaban la sosa y la magnesia unidas cada una por sí sola al ácido sulfúrico (n. 8.), y del mismo modo se indicó la separacion de la potasa y la sosa quando estos dos álkalís se hallan ligados por el ácido muriático (n. 10.); conocido pues el peso total y el de una de sus partes, se halla por consiguiente el de las restantes.

19. El *sulfate de alúmine* y el *de magnesia* se separan por el carbonate calcáreo, porque si se emplease la cal descompondria á un mismo tiempo estas dos sales; por el primero se consigue pues la precipitacion de la tierra aluminica, sin que el precipitante tenga accion alguna sobre el sulfate de magnesia. En fin, quando por estos procedimientos no se pudiesen aun obtener varias cristalizaciones enteramente puras, será necesario para las bases metálicas el precipitarlas por el licor prúsico, y emplear el álkali para la precipitacion de las terrosas, tratando despues los precipitados como ya se dixo (§. X. n. 2.): las cantidades del álkali empleado en la saturacion, y las sales medias que se hayan

(a) Como jamas hay seguridad en atinar con el punto de saturacion, aun quando se tenga la precaucion de dilatar el ácido ó el álkali para poder observar por una tintura el progreso de sus alteraciones, me parece que el procedimiento de Mr. Gioanetti sobre la separacion de estas sales puede ser el mas ventajoso; su método consiste en reducir toda la sosa á un acetite por la adicion del ácido acetoso, y despues de haber cristalizado de nuevo toda la masa recobrar el acetite sosino por medio del alcohol: este procedimiento no exige mas que el cuidado de que no llegue á quemarse el acetite, lo qual se remedia conduciendo la evaporacion á un fuego muy suave. El ilustre médico de Turin se aseguró de que el alcohol dexa intacto al muriate sosino ó sal comun, aun quando se halle mezclado con el acetite de sosa; en fin, destilando el alcohol, y calcinando luego el residuo para descomponer el acetite sosino, se halla de nuevo toda la sosa pura que ántes estaba mezclada en la masa salina: segun esto, las cantidades se verifican aquí por la substraccion y por la adicion de una misma substancia (*Voyez Analyse des eaux de S. Vincent, &c. pag. 36.*).

formado darán necesariamente el peso que se busca ( Véase n. 22. y sig. ).

20. La disolucion del residuo por el *agua destilada ebulliciente*, que se ha quedado como suspendida (§. X.) con la espirituosa y la destilada fria, apénas puede contener mas que un *sulfate calcáreo*, el qual se le puede separar por la cristalización, ó por su descomposicion con el álkali.

21. Para facilitar el conocimiento de las sales y sus qualidades respectivas segun lo necesitamos en este lugar, vamos á indicar seguidamente un ensayo de estas substancias, y solo omitiremos el de los carbonates alkalinos, en el supuesto de haberlo anunciado en la primera Disertacion (§§. VII; VIII; y IX.).

22. *Sulfate de potasa* (\*): cada quintal contiene cerca de 52 partes de potasa, 40 de ácido sulfúrico y 8 de agua de cristalización. Á un temperamento medio, que se considera de 12° sobre cero, 1 parte de sulfate de potasa se disuelve en 16 de agua, y al temperamento de ebulliencia bastan 5 de agua para disolver 1 de la misma sal; el sabor de este sulfate es poco sensible y como declinante al amargo, no es deliquéscente ni eflorescente, decrepita al fuego y se funde en él con dificultad: su cristalización mas regular es en prismas exágonos terminados en los extremos por pirámides de igual cantidad de facetas, aunque otras veces toma diferente modificacion en sus figuras.

23. *Sulfate de sosa* (\*\*): cada quintal contiene 15 partes de sosa, 27 de ácido sulfúrico y 58 de agua de cristalización. 1 parte de esta sal se disuelve en  $2\frac{6}{7}$  de agua á un temperamento medio, y si se halla al grado de ebulliencia bastan  $\frac{4}{5}$  de agua para disolver 1 de la misma sal; no es deliquéscente,

(\*) *Vitriolo de potasa; sal de Duobus; tartaro vitriolado; arcanum duplicatum; y sal policresta de Glaser.*

(\*\*) *Sal de Glauber; y vitriolo de sosa.*



se efflorece al ayre seco, se liquida al fuego, y al fin se deseca y se funde; el sabor del sulfato sosino aparenta frialdad, y es amargo: sus cristales son prismas exágonos irregulares con sus dos lados opuestos mas anchos, cuyos vértices obliquos presentan dos planos en facetas pendientes, ó en bisel que corresponden á las faces angostas y longitudinales del prisma.

24. *Nitrate de potasa* (\*): cada quintal contiene 49 partes de potasa, 33 de ácido nítrico y 18 de agua. 1 parte de esta sal se disuelve en 7 de agua á un calor mediano, y estando al grado de ebullicencia basta poco mas de 1 de agua para disolver 1 de esta misma sal; su sabor es acre, fresco, y declina al amargo; no es deliquescente ni efflorescente, y hace detonacion con las materias cargadas de calórico: sus cristales se presentan en prismas exágonos algunas veces estriados, cuyos vértices tambien exágonos piramidales se hallan casi siempre truncados obliquamente.

25. *Muriate de potasa* (\*\*): cada quintal contiene 61 partes de potasa, 31 de ácido muriático y 8 de agua de cristalización. 1 parte de esta sal se disuelve en 3 de agua á un temperamento medio, y al grado de ebullicencia bastan 2 partes de ésta para el mismo efecto; el muriate potásico presenta un sabor salado y acre, no es deliquescente ni efflorescente, decrepita al fuego, y se funde en él: sus cristales son cúbicos, algunas veces prismáticos quadrangulares, y truncados verticalmente.

26. *Muriate de sosa* (\*\*\*) : cada quintal contiene 42 partes de sosa, 52 de ácido muriático y 6 de agua de cristalización. 17 partes de esta sal se disuelven en 48 de agua á un calor mediano, y estando al grado de hervor solo hay la diferencia de

(\*) Nitro, ó salitre.

(\*\*) Sal febrifuga de Sylvius.

(\*\*\*) Sal comun; sal marina; sal gema, &c.

una parte ménos de agua para disolver la misma cantidad; es decir,  $2\frac{14}{17}$  de agua para una de sal en el

primer estado de temperamento, y  $2\frac{13}{17}$  para disolver la misma en el segundo: el muriate sosino no es deliquesciente ni eflorescente, decrepita y se funde al fuego, y sus cristales son cúbicos.

27. *Sulfate calcáreo* (\*): cada quintal contiene 32 partes de cal, 46 de ácido sulfúrico y 22 de agua de cristalización (\*\*). 1 parte de esta sal se disuelve en 500 de agua á un calor mediano, y estando al grado de ebulliencia bastan 450 para disolver la misma cantidad; el sulfate calcáreo es de un sabor terroso poco sensible, se calcina al fuego, y se vitrifica y funde á un grado mas violento: sus cristales son espáticos ú octaedros, y tienen los dos vértices opuestos truncados profundamente, de suerte que presentan una lámina cuyos bordes á poco mas serian cuneiformes, ó en forma de cuña.

28. *Sulfate de magnesia* (\*\*\*) : cada quintal contiene 19 partes de magnesia, 33 de ácido sulfúrico y 48 de agua de cristalización. 1 parte de esta sal se disuelve en 1 de agua á un calor mediano, y estando al grado de ebulliencia son suficientes  $\frac{2}{3}$  de ésta para disolver 1 de aquella; el sulfate magnésico presenta un sabor fresco y muy amargo, se efflorece en una atmósfera cálida, y se hincha, de-seca y funde al fuego: sus cristales son unos prismas de figura tetragona, ó de quatro lados, con pirámides quadrangulares en sus vértices.

(\*) *Vitriolo de cal; selenita; yeso, &c.*

(\*\*) Segun Kirwan son 38 las partes de agua, y 30 las de ácido sulfúrico que entran en el quintal de este sulfate (Véanse sus Elem. de Mineralog. pag. 370. traduc. cast.).

(\*\*\*) *Vitriolo magnesino; sal catártica amarga; sal de Epsom; sal de canal; sal de Seydschutz, y sal de Sedlitz.*

29. *Sulfate de alumine* (\*): cada quintal contiene 18 partes de alumine, 38 de ácido sulfúrico y 44 de agua de cristalización. 1 parte de esta sal necesita 14 de agua á un temperamento medio para su entera disolucion, y al grado de hervor bastan 3 partes de ésta para 4 de alumbre; esta sal tiene un sabor ligeramente estíptico, no es deliquescente ni eflorescente, se hincha, deseca y endurece al fuego, y la figura de sus cristales es octaedra.

30. *Nitrate de cal* (\*\*): quando está bien desecado contiene en cada quintal 32 partes de cal: es difícil determinar la cantidad de agua que entra en su composicion, porque en el acto de la calcinacion se eleva juntamente con un poco de ácido; no obstante puede reputarse en 25 partes, y en este supuesto contendrá este nitrate 43 partes de ácido nítrico. Esta sal es deliquescente, tiene un sabor acre y muy amargo, se disuelve en el alcohol, y éste á un calor de ebulliencia toma de ella una cantidad igual á su peso: el nitrate calcáreo no puede ser conducido á un estado de cristalización sólida.

31. *Nitrate de magnesia* (\*\*\*) : quando está bien enxuto, contiene por quintal 27 partes de magnesia, y suponiendo 30 de agua, que con efecto es mas abundante en esta sal, resulta que debe haber 43 de ácido nítrico. Este nitrate es deliquescente, mas sin embargo se puede obtener en cristales prismáticos tetrágonos, truncados obliquamente, aunque atraen con brevedad la humedad del ayre; su sabor es acre y amarguísimo, y 1 parte de esta sal es disoluble en 9 de alcohol á un temperamento mediano.

32. *Muriate calcáreo* (\*\*\*\*): cada quintal bien

(\*) *Vitriolo de arcilla; alum; y alumbre.*

(\*\*) *Nitro de cal; y agua madre del nitro.*

(\*\*\*) *Nitro de magnesia; y nitro magnésiano.*

(\*\*\*\*) *Sal marina calcárea; agua madre de sal marina; y sal amoniaca fixa.*

desechado contiene 44 partes de cal, y suponiendo 25 de agua, resulta contener 31 de ácido muriático. Este muriate por ser deliquesciente no puede formar cristales permanentes, es muy amargo, y se disuelve en el alcohol en parte igual á su peso al grado de ebullicencia.

33. *Muriate de magnesia* (\*): cada quintal bien enxuto contiene 41 partes de magnesia, y suponiendo 25 de agua, debe haber 34 de ácido muriático. Su deliquescencia es tal, que 100 partes de este muriate pueden absorber 66 de agua al ayre libre; es decir, que esta sal deliquie al grado de  $\frac{66}{100}$ : para disolver 1 parte de este muriate magnésico se necesitan 5 de alcohol á un temperamento medio, y su sabor es sumamente amargo.

34. *Sulfate de cobre* (\*\*): cada quintal en el estado de cristalización contiene 26 partes de cobre, 46 de ácido sulfúrico y 28 de agua. Esta sal tiene un sabor agrio, cobrizo y cáustico, y se efflorece con el calor; para disolver 1 parte de sulfate cobrizo se necesitan 4 de agua á un temperamento medio, y mucho ménos si se esfuerza hasta ebullicencia: sus cristales forman prismas exágonos, comprimidos y truncados obliquamente por los dos lados en direcciones paralelas (a).

35. *Sulfate de hierro* (\*\*\*) : cada quintal contiene 23 partes de hierro, 39 de ácido sulfúrico y 38 de agua. El sulfate férreo se disuelve en partes iguales de agua á un temperamento medio, y si estuviese al de la ebullicencia bastan 3 partes de ésta

(\*) *Sal marina de base de magnesia.*

(\*\*) *Vitriolo de chypre; vitriolo azul; vitriolo de Vénus, ú de cobre; y caparrosa azul.*

(a) Estos cristales parece están mejor definidos por Mr. de Lile, diciendo que son *dodecaedros romboidales.*

(\*\*\*) *Vitriolo marcial; vitriolo verde; vitriolo de hierro; y caparrosa verde.*

para 4 de aquel; su sabor es agrio, estíptico y cáustico, y sus cristales son espáticos: quando esta sal se halla privada de calórico, deposita un poco de óxide, y lo que resta tiene la propiedad de atraer la humedad del ayre, y se disuelve fácilmente en el alcohol.

36. *Sulfate de zinc* (\*): cada quintal contiene 20 partes de zinc, 40 de ácido sulfúrico y 40 de agua. Para disolver 1 parte de esta sal no se necesitan mas de 2 de agua á un temperamento medio, y mucho ménos en el estado de ebullicion; el sabor del sulfate zíncico es agrio, astringente y cáustico: sus cristales forman prismas quadrangulares, terminados por pirámides de igual angulacion.

37. Es utilísimo en infinidad de casos el conocimiento anticipado de las proporciones elementales que entran en la composicion de cada una de las varias especies de sales: sea por exemplo *m* el peso de la magnesia precipitada del modo que se insinuó en los números precedentes (8. y 9.), en cuyo supuesto tendremos  $\frac{33}{19} : \frac{45}{100} m$  por la cantidad de ácido sulfúrico necesario á su saturacion;  $\frac{45}{19} m$  por el sulfate de magnesia, que será el producto de la saturacion (\*\*);  $\frac{33}{27} : \frac{45}{19} m$  por el peso del sulfate de sosa que se forma precipitando el sulfate de magnesia por la sosa;  $\frac{15}{27} : \frac{33}{19} : \frac{45}{100} m$  por la sosa que fué preciso emplear en esta operacion; y finalmente  $\frac{45}{20} : \frac{15}{27} : \frac{33}{19} m$  por la misma sosa unida al ácido carbónico (\*\*\*) . Conocido así el valor de *m* que repre-

(\*) *Vitriolo de zinc; vitriolo blanco; vitriolo de Gostard; y caparrosa blanca.*

(\*\*) Véase Disert. I. §. XII. (\*\*\*) Véase Disert. I. §. VIII. nn. 4. y 5.

senta el peso de la magnesia precipitada, se resuelven con brevedad cada una de estas fórmulas: del mismo modo se descubrirán en muchas ocasiones otras correspondientes causas, de tal modo, que un solo fenómeno conocido hará conocer otros muchos que estaban ocultos.

### ADICION

#### *Sobre el reconocimiento del residuo de las aguas minerales.*

Como el conocimiento de la separacion específica del residuo de la evaporacion de las aguas minerales es de suma importancia para la exáctitud de sus análisis, presentaremos aqui una aproximación del método propuesto por Mr. Fourcroy (\*), el qual aunque sigue fundamentalmente el sistema de Mr. Bergman, no dexa sin embargo de contribuir con algunas observaciones modernas.

1.º Luego que se obtiene un residuo líquido, ó una aproximación de los principios del agua mineral por su mayor evaporacion, se pone en una vasija de vidrio, ó porcelana sin barnizar, se concluye su evaporacion en un baño de agua, ó de arena hasta sequedad, se seca el residuo segun corresponde, y se examinan luego las especies de que se compone segun los siguientes procedimientos.

2.º Pésese el residuo y póngase en una pequeña redoma con tres ó quatro veces su peso de alcohol; agítese la mezcla por algunos minutos, y despues de dexarla en reposo por algunas horas se filtra segun costumbre.

3.º Vuélvase á pesar el residuo que se halla sobre el filtro, con precedencia de las precaucio-

(\*) Voyez tom. V. des Elém. d' Hist. nat. et de Chym. par Fourcroy, 3.º édit. pag. 124. et suivant.

nes ordinarias; substráigase este peso del que tenía el residuo primitivo (n. 2.), y la diferencia será la cantidad que el alcohol contiene en disolucion, cuyas sales son por lo regular los *muriates calcáreo* y *magnésico*; pero para asegurarnos de su especie y determinar su ácido, es necesario evaporar el alcohol hasta sequedad, y desecar su residuo: si sobre éste se vierten algunas gotas de ácido sulfúrico, se conocerá si hay ácido muriático por su efervescencia y por su olor, cuya conjetura se puede confirmar disolviendo el mismo residuo en agua destilada, y exáminándola con algunas gotas de la disolucion nítrica de plata. En quanto al reconocimiento de las bases de estas sales terrosas, se hace por medio del ácido sulfúrico el qual facilita tambien el aprecio de sus cantidades específicas ( Véase n. 7. ).

4.º El residuo que el alcohol dexó sobre el filtro (n. 3.), despues de pesado como queda dicho, se pone en una redoma con 8 veces su peso de agua destilada *fria*, y agitando esta mezcla, se dexa luego en reposo para hacer su filtracion: esta disolucion debe contener las sales neutras que existen en el agua mineral, tales como el *sulfate sosino* y *magnésico*, el *muriate sosino* y el *potásico*, los *álkalis fixos*, y sobre todo el *carbonate de sosa*, &c. Quando esta disolucion no contiene mas que una de estas especies de sales, entónces es muy fácil el obtenerla por cristalización, y asegurarse de su naturaleza por la figura de sus cristales, por su sabor, por los fenómenos que presente al fuego, y por los reactivos; pero como son casi siempre muchas las especies que se encuentran mutuamente mezcladas, es forzoso separarlas sucesivamente por una evaporacion lenta. Sin embargo, como esta separacion jamas puede ser completa por semejante método á pesar de quánta atencion se ponga al tiempo de evaporar, por lo mismo es necesario exáminar

de nuevo cada una de las sales que se recogen en los diversos instantes de la operacion.

5.º Siendo pues el carbonate de sosa el que con mayor frecuencia se deposita confusamente con las sales muriáticas, debemos advertir aquí el modo de separarlas: lávese esta mezcla con ácido acetoso para que tome en disolucion todo el carbonate sosino; evapórese esta disolucion acetosa, desecando luego su residuo; lávese tambien éste en alcohol, el qual disuelve al acetite sosino sin tocar á la sal marina; evapórese esta disolucion espirituosa, y calcinando su residuo se descompone y quema el ácido acetoso, restando puramente la sosa.

6.º El residuo que la disolucion de agua destilada fria ha dexado sobre el filtro (n. 4.), se recoge, seca y pesa como queda dicho, y se pone por media hora en 400, ó 500 veces su peso de agua destilada hirviendo, la qual disuelve al *sulfate calcáreo*: para asegurarse de la existencia de esta sal, se mezcla á la disolucion un poco de amoniaco cáustico bien purificado, el qual no inmuta de ningun modo al sulfate calcáreo, pero la potasa cáustica le precipita abundantemente; en fin, si el licor se evapora hasta sequedad, se conoce exáctamente la cantidad de esta sal terrosa que contenia el agua mineral, y tambien se deduce por la pérdida del residuo (Véase n. 9.).

7.º Lo que no haya podido disolver el agua destilada hirviendo, puede ser una, ó mas de las substancias siguientes: *tierra calcárea*, *carbonate magnésico*, *carbonate férreo*, *alúmine*, y *quarzo*, ó *silice*; aunque estas dos últimas se hallan muy rara vez en las aguas minerales. En suposicion de que este residuo insoluble contenga algunas partículas de hierro, se debe preparar como lo advierte Bergman (§. X. n. 2.), á fin de que este metal se ponga en estado de no ser atacado por el ácido acetoso, el qual solo podrá entónces disolver á la cal y á la mag-



nesia: si en consecuencia de esta disolucion se hace la evaporacion del ácido acetoso, resultará el acetite calcáreo, ó tambien el de magnesia, los quales se diferencian en que el primero no atrae la humedad del ayre como el segundo, y por consiguiente se pueden separar, ya sea por deliquescencia, ó ya sea por la adición de un poco de ácido sulfúrico á la disolucion de los dos; pues este ácido forma con la cal un sulfate calcáreo que se precipita, y quedando el de magnesia en disolucion, se puede obtener despues por una evaporacion bien conducida: últimamente, para conocer las cantidades de cal y magnesia, se precipitan aparte estos sulfates terrosos por medio de un carbonato de potasa, y se pesan luego los precipitados con atencion á las precauciones necesarias.

8.º Lo que resta insoluble por el ácido acetoso (n. 7.), se pone en ácido muriático bien puro, el qual disuelve al hierro y á la alúmine: el hierro se precipita de esta disolucion por el *prusiato calcáreo* (\*), y la alúmine por el carbonato de potasa, cuyos pesos darán á conocer sus cantidades en el estado en que deben ser pesadas.

9.º Finalmente, la materia que se ha resistido á esta última disolucion, no es por lo regular mas que una tierra sílicea, la qual despues de pesada, se puede justificar su naturaleza por medio de su fundicion al soplete con un poco de sosa. La pérdida de cada residuo parcial debe demostrar el peso de las substancias de que se carga cada disolucion particular, &c.

(\*) Véase la composicion de este reactivo en la adición al §. VII. de esta Disertacion.

## §. XII.

*Confirmacion de la analisis por la sintesis.*

Luego que por los procedimientos anunciados se haya determinado el carácter, y la cantidad de cada una de las materias heterogéneas contenidas en el agua, para asegurarnos de su análisis no resta mas que reponer en agua destilada con justa proporcion todas las substancias halladas en el agua que se analizó: si esta agua compuesta produce en su exâmen los mismos efectos que la natural, tendremos una prueba decisiva de la exâctitud de la operacion que se habia executado.

2. No siempre es forzoso exâminar todas las aguas con tanto cuidado; pero quando se trata del Arte de analizar, no debe éste por sí mismo ocultar cosa alguna de quanto le corresponda, porque pueden presentarse algunas circunstancias en que su escrupulosa aplicacion no solo pueda ser útil, sino tambien necesaria.

## §. XIII.

*Eleccion de las aguas, y modo de corregirlas.*

Las aguas se pueden dividir en quatro géneros con relacion al competente uso que deben tener: 1.º las que pueden usarse cotidianamente sin algun inconveniente, como son las aguas de buena calidad de las fuentes, rios y lagos; 2.º aquellas, que aunque á la verdad pueden usarse, suelen no obstante incomodar, á no haberlas purificado con anticipacion por alguno de los métodos convenientes, y de esta condicion son las aguas llamadas duras, y las lentas ó detenidas, que por lo regular carecen de suficiente movimiento; 3.º las que en fuerza de las substancias que contienen no pueden convenir al uso or-

dinario, pero que se pueden tomar en ciertos tiempos y con cierto método, en los casos de enfermedades ó indisposiciones, y de este género son las conocidas con el nombre de aguas *medicinales*; 4.º aquellas aguas, cuya naturaleza y cantidad de principios heterogéneos rara vez ó casi nunca son admisibles al *uso interior*, sin embargo de que para otros objetos puedan ser muy ventajosas: en suma estos quatro géneros de aguas los entenderemos por los nombres de *aguas usuales ó potables*, *aguas duras*, *aguas medicinales internas*, y *aguas medicinales externas*.

2. Poco nos detendremos en el primer género de estas aguas, de quien una larga experiencia ha probado la salubridad, y que por consiguiente no necesitan ser corregidas; basta decir que á proporcion que se enturbian ménos por el ácido oxálico, por el álcali, y por la disolucion de plata, son tanto mas puras, y se deben considerar en el primer grado de bondad.

3. Las aguas del segundo género, esto es, las aguas duras, se enturbian sensiblemente por el ácido oxálico y el licor alcalino, y el precipitado mas abundante indica su menor bondad; por lo regular se manifiestan austeras, de un sabor terroso como seco, poco agradables al beber, ocasionan muy á menudo obstrucciones, y pueden, al ménos con el largo uso, alterar la salud.

4. Las aguas duras nunca igualan á la bondad de las primeras, aun quando se trate de extraer de ellas los principios ó materias sólidas que contienen, y por lo mismo son ménos apreciables para la composicion de cervezas, extraccion de aguardiente del trigo, preparacion del café, infusion del té y otros muchos usos; son asimismo defectuosas para el lavado ordinario de las ropas, ya porque no se cargan sino muy difícilmente de sus impuridades, ya porque descomponen el xabon haciendo inútiles sus

funciones: por estas circunstancias se infiere, que las aguas duras no solo son inútiles para el blanqueo de las telas, pero tambien es cierto que los garbanzos, habas y demas legumbres, toman en ellas mala coadura, sin que se maceren ni reblandezcan, sucediendo lo propio con las carnes que por su misma naturaleza son consistentes.

5. Para la maceracion de los linos y cáñamos, son tanto peores estas aguas, quanto en ellas se halle mayor virtud antiséptica ó anticorrúptica; de suerte que estas substancias se conservan en semejantes aguas mucho mas tiempo, que en aquellas que son de mayor pureza y bondad. En vista de esta observacion, parece que debiera probarse si seria mas ventajoso el servirse de este género de aguas para las largas navegaciones, en suposicion de que pueden purificarse al paso que se ofrezca su uso: en opinion de algunos son nada útiles para el riego de las plantas, pero en quanto alcanzan nuestras conjeturas, las consideramos ántes bien útiles que nocivas.

6. Por semejantes propiedades se reconocen las aguas duras, cuya dureza resulta de una tierra absorbente contenida en disolucion en ellas por un cierto ácido: si este ácido fuese el carbónico, seria suficiente la ebullicion del agua para corregirla; siendo el gas ácido carbonico un fluido tan sutil que se volatiliza por el calor, no pudiendo ya el agua sostener la tierra que tenia en disolucion por el disolvente volatilizado, se precipita en partículas tenuísimas, las quales se pegan tenazmente á las cavidades porosas, y á las desigualdades de la superficie de los cuerpos que encuentran al tiempo de la precipitacion. De esto nace muchas veces que las cafeteras y otras vasijas de frecuente uso, se cubren de una costra terrosa; las legumbres rodeadas de esta tierra sutil se imposibilitan de ser penetradas por el agua de su coccion; y en fin, por

semejantes qualidades aun son inútiles las aguas duras para el buen efecto de otras diversas funciones: quando la causa de la dureza de las aguas no resulta de otro disolvente que del ácido carbónico, entónces el defecto no es muy considerable por razon de que pueden corregirse con solo la ebullicion, dexándolas luego enfriar; pero para que esta agua cocida sea agradable al paladar, despues de haberla separado de la tierra que haya depositado, conviene dexarla expuesta al ayre en vasijas anchas y poco profundas, con el fin de que en esta disposicion reciba de la atmósfera una porcion de ácido carbónico en recompensa del que perdió en la coccion.

7. Si al contrario, la tierra absorbente estuviese en disolucion por otro ácido que no sea el carbónico, no será tan fácil el separarla del agua, y de aquí resulta la mayor parte de los inconvenientes que acabamos de insinuar. Las aguas duras descomponen el xabon, porque la potasa que éste contiene, se une con mayor fuerza á la sosa existente en ellas en forma de una sal medio terrosa, y resultando libre el aceyte, que por sí mismo es insoluble en el agua, se eleva entónces á la superficie de las de este género, ya formando una película, ó bien reuniéndose en globulillos.

8. Los demas efectos que se notan en estas aguas, dimanen, tanto de las propiedades de la sal media por sí misma, como de que miéntras la coccion una parte del disolvente se disipa, y en consecuencia se precipita la base terrosa adhiriendo fuertemente á las materias que encuentra; esto sucede por lo regular quando en el agua hay ácido nitroso unido á la cal ó á la magnesia, ó tambien muriate magnésico, segun sea mas ó ménos abundante la existencia de qualquiera de estas substancias en ella.

9. La coccion del agua por sí sola no es suficien-

te para corregirla, y por lo mismo es aun necesario precipitar su tierra por un álcali: para esto se hace una disolucion de potasa (\*), ú otro qualquier álcali, y se va añadiendo al agua cocida por gotas alternativas hasta tanto que cese de enturbiarse; luego que toda la tierra se halla depositada en el fondo de la vasija, se repite la prueba con otra adición del licor alcalino, y si no hubiese mas precipitado es ya fácil determinar la cantidad de álcali que exige el agua para su purificación, comparando los pesos de esta sal y de la disolucion, en consecuencia de haber pesado ésta ántes y despues de la experiencia: purificada así esta agua se debe luego decantar con precaucion, ó bien filtrarla si fuese necesario.

10. Las aguas detenidas ó estancadas están expuestas á corromperse en el estío, y suelen ser muy frecuentemente el fomento de millares de insectos: hácia las provincias meridionales de Europa se purifican estas aguas para poderlas beber y emplear en la preparacion de los alimentos, filtrándolas por una especie de piedra arenisca, la qual detiene y separa todas las partículas heterogéneas mezcladas con ellas sin estar disueltas (\*\*).

11. Las aguas medicinales frías que tienen alguna virtud particular, contienen mucha mayor cantidad de ácido carbónico que las aguas ordinarias, y por lo general, siendo iguales las demas circunstancias, su virtud debe ser atribuida á la mayor dosis de este ácido sutil; sin embargo, como tales aguas rara vez se encuentran sin la agregacion de otras sales, parece que deben éstas ser las que de-

(\*) De cenizas graveladas.

(\*\*) En algunas partes de España se usan con este designio varias vasijas de barro poroso colocadas unas sobre otras, las quales al paso que purifican el agua por su filtracion, tambien se consigue el que la enfrien á causa de la continua evaporacion de la que resudan por la superficie: tal es, por exemplo, el efecto de las alcarrazas.

terminen sus efectos: se sabe que las aguas de Seltz, y las de Pyrmont contienen abundancia de ácido carbónico; pero no por eso solo se imaginará atribuir á la una ni á la otra, con relacion á este ácido, propiedades que mas bien dependen de sales groseras, aunque es evidente que estas mismas sales son en cierto modo vivificadas por aquel ácido sutil, haciéndose por consiguiente mas activas y penetrantes. En quanto al modo de determinar la cantidad de ácido carbónico contenido en las aguas, ya lo hemos insinuado en otra parte (§. VIII. nn. 2., &c., y su adición).

12. Estas aguas medicinales frias están ó no cargadas de hierro, circunstancias que ocasionan una diferencia notable con respecto á su uso y á su utilidad: en el número de las aguas ferruginosas aun es necesario distinguir aquellas en que el hierro se halla disuelto enteramente, ó al ménos en parte, por el ácido sulfuroso; éstas como mas groseras, pueden emplearse con alguna utilidad en ciertos casos quando no contienen mas que una corta porcion de la disolucion de aquel metal por el mismo ácido sulfuroso, aunque lo mas comun es el ser poco convenientes, y ántes bien son peligrosas. Como es muy freqüente el hallar fuentes y manantiales de aguas ferruginosas, y es importante el tener conocimiento de las que son buenas ó malas, saludables ó dañosas, será muy ventajoso tener algun medio de juzgar con prontitud y en todas ocasiones, sin análisis, sin operaciones complicadas, ni necesidad de aparatos químicos, si ésta ó la otra agua ferruginosa puede usarse interiormente sin riesgo: veamos pues el método que se debe seguir en estos ensayos.

13. Hágase hervir cerca de un quarto de hora en una vasija de piedra ollar (\*), la mitad de una

(\*) La piedra ollar es una variedad de la segunda especie del carbonate magnésico-silíceo-arcilloso del género muriático de Mr. Kirwan, á que algunos dan impropriamente el nombre de creta de Es-

medida analítica de aquella agua que se desea reconocer, y despues de separada del fuego y que haya tomado su estado de frialdad natural, póngase parte de esta coccion en un vaso, vertiendo en ella de 4 á 6 gotas de tintura de agallas (§. VII. n. 10.); si el agua no se ennegrece con esta tintura, y no manifiesta ninguna mutacion purpúrea ni violada aun despues de haber pasado algunas horas, es una prueba suficiente de que la tal agua no es nociva, y que tiene el verdadero carácter de las aguas acídulas.

14. Con efecto, es evidente que en toda agua ferruginosa que por solo la ebullicion pierde la propiedad de ser alterada por los reactivos astringentes, no puede el hierro hallarse en ella en disolucion sino por medio del ácido carbónico, lo qual anuncia un principio sutil y salutífero; al contrario sucede quando este metal se halla disuelto por medio del ácido sulfuroso, pues aunque á la verdad el agua deposita un poco de óxide durante la ebullicion, no por eso dexa la coccion de quedar sujeta á la reaccion de los astringentes.

15. Alguna vez puede suceder que el hierro se halle en disolucion, en parte por el ácido carbónico, y en parte por el sulfuroso: supongamos que este último ácido sea en tan corta cantidad, que desprendido el primero por la coccion no quede el agua en estado de ser sensiblemente alterada por la infusion de agallas, aunque no obstante habrá efectivamente en ella algo de sulfate, ó sulfite ferruginoso; pero como la cantidad de esta sal no puede exceder de tres granos por cada medida analí-

pañã; esta piedra se trabaja al torno con gran facilidad, y por este medio se construyen de ella diversas vasijas y morteros. Mr. Bergman indica frecüentemente las vasijas de piedra ollar, acaso por ser muy comunes en Suecia; pero estas pruebas pueden hacerse del mismo modo en vasijas de vidrio, de tierra, y aun de metal, segun las circunstancias, en caso de no haber otras. (Véase §. IX. nn. 2. 3. &c.)



tica (§. VII. n. 10.), se infiere que esta especie de agua no puede ser maléfica: sin embargo, aunque esta substancia sulfurada exista en dosis tan pequeña dentro del agua, se puede obtener un efecto visible de su presencia quando se quiera realizar, haciendo evaporar la medida analítica de agua hasta que no reste mas que  $\frac{1}{20}$ , y en este caso la adición de algunas gotas de la infusión de agallas debe tinturar esta corta porción de agua concentrada con la mayor prontitud.

16. Las aguas termales que tienen una conocida virtud, se hallan provistas con abundancia, ya sea de gas ácido carbónico, como sucede en las de San Carlos de Bohemia, ó ya sea de gas sulfurado, tal como el que poseen las de Aix-la-Chapelle. Las aguas cargadas de sales groseras sin ningun fluido elástico y sin principios de actividad, se puede decir que están como muertas, y quando no sean del todo inútiles, al ménos se puede asegurar que son poco eficaces y muy pesadas; pero generalmente hablando, las aguas medicinales, así las frias como las cálidas, contienen tan pocos principios fixos, que en defecto de otros arbitrios pueden corregirse con solo hacerlas hervir, y en consecuencia de su enfriamiento quedan en estado de suplir por otras en los usos domésticos.

17. Quando un agua no contiene mas que una corta cantidad de sal metálica, se le puede separar por un álcali como ya hemos insinuado (n. 3.); pero quando existe con abundancia en ella, resulta el nuevo inconveniente de formarse otra sal de un compuesto alcalino, aunque á la verdad ménos dañoso: así es que quando v. gr. por la potasa se descompone un sulfato metálico, se produce entonces un sulfato de potasa, que tiene un sabor mucho mas débil que el anterior, y que no dexa de conservar mas ó ménos un gusto amargo segun el agua

estuviese mas ó ménos cargada del primer sulfate; pero á lo ménos esta nueva sal no tiene nada de dañosa, pues solo se puede reputar como un leve purgante, y no impide al agua que la contiene el que se pueda aplicar á un crecido número de usos. De lo dicho se infiere que tambien las aguas sulfurosas y sulfuradas se pueden corregir y hacerse útiles en los casos de necesidad.

18. Las aguas que retienen considerable cantidad de sal neutra, tal como el sulfate de potasa, nitrate de sosa, &c., y mayormente quando son sales nocivas como los sulfates metálicos, no se deben usar interiormente, ni son convenientes para los usos domésticos; mas sin embargo se pueden dedicar á otros fines útiles, despues de haberlas separado de las substancias que contienen.

19. El agua del mar presenta un gusto de muriate de sosa muy activo, un sabor amargo propio del muriate de magnesia, y es de tal modo nauseable que provoca á vómito con frecuencia; se ha reconocido que el agua marina tomada á la profundidad de 60 brazas, no tenia ya esta última propiedad, ó al ménos apénas era sensible. Este efecto nauseable nace probablemente, de que los animales de toda especie que habitan y mueren en este océano, son conducidos á la superficie, ó corpóreamente, ó en aquella forma que el agua les haya podido extraer una substancia descompuesta, pues en aquel lugar se acaba la putrefaccion por el socorro del ayre, y por la mediacion de la saladez que precisamente se hallan en el grado necesario para acelerar esta destruccion.

20. Mucho tiempo há que se buscan arbitrios de hacer potable el agua marina, como circunstancia de suma utilidad para los navegantes que tienen precision de emprender viages largos, ó indeterminados: la que se recoge á la profundidad de 60, ó mas brazas, no puede servir para beber, á

causa de su mucha salidez ; pero mezclada en partes iguales con agua dulce , pudiera muy bien emplearse en la preparacion de los alimentos necesarios á los navegantes , y esto ya seria una economía muy ventajosa en los casos de escasez. (1).

21. No hace mucho tiempo que se ha descubierto , que el agua de la superficie del mar se puede hacer potable por medio de la destilacion; para esto se han imaginado diversos aparatos químicos , y aun se ha tratado de recoger el vapor condensado en las tapaderas de las vasijas en que se cuecen y preparan los manjares : para sacar fruto de este método es forzoso que los instrumentos estén construidos con la idea de que nada se desperdicie , y que el consumo de leña sea el ménos posible; mas como este no es lugar á propósito para tratar esta materia con la debida extension , nos contentaremos con anunciar , que el agua marina se puede hacer agradable y sana por medio de la destilacion , exponiéndola despues al ayre libre á fin de que pierda su empireuma. Quando el agua que se destila contiene alguna materia pútrida , se debe arrojar la primera que pasa en la destilacion : un violento hervor continuado por largo tiempo puede desprender un poco de ácido muriático ; pero el efecto se consigue con mayor facilidad , añadiendo una corta cantidad de potasa , ó ya sean cenizas graveladas , que tambien descomponen el muriate de magnesia.

(1) Véase Disert. V.

# DISERTACION III.

## SOBRE

### LAS AGUAS DE UPSAL (I).

*Tales sunt aquae, qualis terra per quam fluunt.* (Plin.)

#### §. I.

*Las aguas de buena calidad se hallan abundantemente en Upsal (\*).*

La mayor ventaja de un pais y la mas propia para atraerse habitantes, es la de tener agua sana y abundante, por ser ésta una de las materias de primera necesidad, no solo para los hombres y animales aislados en crecido número dentro de un recinto limitado, pero tambien para cada familia en particular, sea qual fuese su número de individuos; de modo que la falta de agua, ó su mala calidad, los expone á un número infinito de males. Si en Suecia hay alguna ciudad que pueda lisonjearse de poseer estas prerogativas locales, es seguramente la de Upsal, porque prescindiendo del rio que la atraviesa, abunda de muchas fuentes y pozos de aguas exquisitas. Como el conocimiento de los principios de estas aguas es generalmente interesante, procuraremos

(1) Lo perteneciente á la fuente del Molino, que hace parte de esta Disertacion, fué el asunto de un acto público sostenido en Upsal por P. Dubb. de Westrogothia, impreso en 1770.

(\*) Upsal, ciudad populosa atravesada por el Sala, está situada en la Provincia de Uplandia en el Reyno de Suecia á 35° 50' de longitud, y 59° 53' de latitud.

reunir las experiencias que hicimos sobre ellas, y sin empeñarnos en relaciones muy extensas, ni hablar de aquellas fuentes que solo sirven para uso de una casa particular, veamos los resultados de las que son mas comunes al consumo cotidiano de toda la ciudad.

2. La *f fuente de la Ciudadela*, sale al pie de una colina compuesta de una masa arenisca, sobre la qual está construida esta fortaleza, y se eleva desde el nivel del rio á 106½ pies, extendiéndose luego por ambos lados á mucha distancia de la poblacion; en su extension presenta diversas quebradas y sinuosidades, humillándose en unas partes, formando rampas en otras, y en fin remontándose á mayor distancia en considerables eminencias: estas elevaciones son las que subministran, no solo el agua de la fuente de la Ciudadela, sino tambien la de las otras fuentes y pozos situados á la parte meridional del rio, á excepcion de uno de quien hablaremos luego (n. 8.); no puede haber duda en que los anunciados cerros y elevaciones son los que proveen de agua á todas las fuentes de sus contornos, pues se ve que á cada paso se pueden descubrir nuevos manantiales con solo hacer unas pequenísimas excavaciones en la parte inferior de sus declives.

3. La anunciada fuente de la Ciudadela estuvo casi olvidada por algunos años, y como se hallaba descubierta, y sin ningun resguardo, se fuéron cegando enteramente sus manantiales, á punto de hallarse agotada en el mes de Febrero de 67: es de notar, que contra el órden ordinario se habia experimentado en el otoño anterior demasiada escasez de lluvias en Upsal, y la necesidad de procurar agua exigió el reparo de esta fuente abandonada; pero como sus principales conductos habian mudado de curso, y proporcionáron su salida mas proxíma al rio, fué necesario construir allí mismo un pilon de piedra de sillería con su techo, en donde desde en-

tónces produce un agua de superior calidad á todas las demas.

4. La fuente que sale en la inmediacion del molino de la Universidad permaneció todo el siglo XVII al resguardo de sus muros; pero habiéndose destruido éstos por el incendio que en 1702 consumió una parte de la ciudad, se abandonó al mismo tiempo el uso de esta fuente, cuyo descuido ocasionó el que su manantial se procurase otra salida en distinto sitio, y en donde fué de nuevo revestida de fábrica en 1759: como esta fuente se halla con demasiada proximidad al rio, sucede que en las estaciones de primavera y otoño está muy propensa á quedarse anualmente inundada durante algunos dias por sus avenidas; la llamaremos pues *fuentes del Molino*, sin embargo de que tambien suele ser conocida alguna vez por *fuentes de San Eric*.

5. La *fuentes de Sandvik*, que toma su nombre de una pequeña granja que hay en su inmediacion, está á distancia de  $\frac{1}{2}$  de milla de la ciudad, y sale á campo raso cerca del rio: en 1776 se estableció allí por cuenta del Rey una fábrica de aguardiente de trigo, para cuyo efecto produce una agua abundante y de buena calidad, la qual habiéndola estancado con este motivo, forma hoy una especie de lago.

6. El *pozo* que ha tomado el nombre de *Odin*, aunque sin embargo no anuncia tanta antigüedad, está situado cerca del Colegio de Gustavo; este pozo, en quien hay bastante profundidad y está revestido de cantería, como no tiene una salida á pie firme para la extraccion del agua, los vecinos mas inmediatos á él se ven obligados á extraérsela por medio de una bomba.

7. El *pozo* que tomó el nombre de *Luth*, sugeto que en algun tiempo fué profesor de Teología, se halla situado al norte del anterior, está del mismo modo revestido de cantería, y por medio de un aqüeducto

se dirigen sus aguas á los que quieren recogerlas en la ciudad.

8. El *pozo Tractorio* (\*), llamado así sin saber por qué, es el único, que se halla situado al otro lado del rio, y aunque su situacion está al paso franco de todos, rara vez se saca agua de él, á no ser para usos muy ínfimos.

## §. II.

### *Comparacion de las qualidades físicas de las aguas de Upsal.*

Las aguas de las mencionadas fuentes son *limpias* y *cristalinas*, y las de los citados pozos se diferencian en poco, exceptuando la del pozo *Extractorio* que aparece ligeramente opalada, aunque sin embargo es ménos que la del rio. Siendo cierto que el agua de buena calidad no debe subministrar ningun *sabor*, esta circunstancia de bondad existe en la de la fuente de la Ciudadela, siguiéndose despues las de Sandvik y la del Molino, pues las aguas de éstas, aunque muy buenas, presentan sin embargo algo de gusto terroso á un paladar bien sensible y acostumbrado á diferenciar; las aguas de los pozos de Odin y de Luth, sin embargo de ser agradables al beberlas, no manifiestan aquella viveza que las precedentes, por hallarse casi detenidas, y el agua del pozo *Extractorio*, como mas cargada de tierra, nada tiene de agradable al paladar.

2. El *temperamento* del agua de las fuentes está casi en todo el año á unos 5 grados sobre cero, y en los calores de la canícula apenas excede en uno ó dos grados mas de lo regular; el del

(\*) El Autor se ha ceñido precisamente al nombre vulgar *tractorius*, que debe de ser una corrupcion de *extractorius*, cuya raiz significa *sacar*, ó *extraer* (Véase la nota de Mr. Morveau al tom. I. de los Opúsc. pag. 165.).

agua de los pozos permanece comunmente á unos 6 grados, y el de la del rio sigue las vicisitudes de la atmósfera.

3. En quanto al *peso específico* de estas aguas, hay entre ellas muy corta diferencia, aunque no obstante la del rio es la mas ligera de todas, siguiéndose despues la de la Ciudadela: especificaremos aquí el peso de cada una comparado con el del agua destilada, ó con el de la de nieve pura, suponiéndolas al temperamento de 12 grados sobre cero.

<i>Términos comparantes</i>		agua destilada.....	1,0000
		agua de nieve pura.....	1,0000 $\frac{1}{2}$
	agua del rio.....	1,0001 $\frac{1}{2}$	
	de la ciudadela.....	1,0002	
	del molino.....	1,0002	
	de sandvik.....	1,0002	
	la del pozo odin.....	1,0003	
	la del pozo luth.....	1,0003	
	la del extractorio.....	1,0012	
	.....	.....	

4. La *cantidad de agua* que producen estas fuentes y pozos es algo mayor en las estaciones lluviosas, pero tambien son perennes en los tiempos de sequedad: la del Molino produce en cada hora un caudal de agua de 4557 $\frac{1}{3}$  medidas analíticas, que ocupa un volúmen de 469 $\frac{1}{4}$  pies cúbicos (\*); la fuente de la Ciudadela produce ménos cantidad en el mismo tiempo, pero la de Sandvik mucha mas.

### §. III.

#### *Principios de las aguas de Upsal recogidos por la evaporacion.*

Todas estas aguas depositan miéntras su ebullición un polvo gris, que con la continuacion forma una especie de costra en la superficie interna de las va-

(\*) La traduccion francesa dice que las 3900 Kännens de agua ocupan un volúmen de  $3\frac{9}{10}$  pies cúbicos suecos; pero ya se conoce que esto es tal vez un yerro de imprenta, aunque no se halla en la fe de erratas.



sijas en que se cuecen ; pero como las mas de ellas no manifiestan sino una cortísima cantidad de este residuo, no hay necesidad de recogerle sucesivamente á proporcion que se evapora el agua , para la distincion de sus especies , y es mas ventajoso continuar la evaporacion hasta sequedad. Habiendo hecho evaporar á principios del mes de Junio , despues de una dilatada sequedad , 6 medidas analíticas de cada una de estas aguas , hemos hallado que los residuos , despues de bien secos , presentan por cada medida las cantidades siguientes.

Cada medida analítica dió por residuo en

	granos		granos
el agua del rio.....	8	la del pozo odin.....	12
la del molino.....	$9\frac{1}{2}$	la del pozo luth.....	$12\frac{1}{2}$
la de la ciudadela.....	10	la del extractorio.....	51
la de sandvik.....	10	.....	.....

2. Para separar las sales contenidas en estos residuos es preciso lavarlos en agua destilada, y pesarlos despues de desecados convenientemente; hecho esto, se vierte sobre esta materia terrosa una suficiente cantidad de *ácido muriático*, quien en este caso particular produce una violenta efervescencia, disolviéndole en la mayor parte: el residuo insoluble en este ácido, despues de haberle lavado con exáctitud, tampoco es fusible por sí solo sobre un carbon excitado por el *soplete*, y aun resiste tambien al fuego sin embargo de la adiccion de *fosfate sobresaturado de sosa*; el *borate*, ó *borax* le disuelve aunque con lentitud; la *sosa* fundida en una cuchara de plata por medio del soplete le ataca con efervescencia y le funde completamente (\*). Sin embargo, es necesario exceptuar los residuos del agua

(\*) Véase el manejo de estos ensayos por el soplete en la Disertacion XXV. del tom. II. de los Opúsculos, traduc. franc.

del rio y de la del pozo Extractorio de quienes resta una pequeña porcion insoluble con estos fluxos, pues lo que se funde en ellos no es mas que una tierra sílicea, quien, aunque específicamente mas pesada que el agua, parece que estaba suspendida en ella en fuerza de la atenuacion de sus partículas. Es con efecto posible, que por una suma pulverizacion adquiera la materia mas pesada bastante superficie en cada partícula, para que su frotamiento por el agua sirva de equilibrio al exceso de su peso: aunque la sílice sea efectivamente de naturaleza salina, con todo eso hay mucha dificultad en creer que pueda estar aquí disuelta en tan considerable cantidad; pero al mismo tiempo no debemos omitir, que esta especie de tierra no se separa de nuestras referidas aguas con solo dexarlas en reposo, ni tampoco por medio de la filtracion: esta misma tierra se encuentra tambien mezclada con el carbonato calcáreo quando está pegado á las vasijas en que se prepara el té.

3. La disolucion precedente hecha por el ácido muriático no presenta mas que á la cal, que se precipita por el *álkali*, y en consecuencia contienen nuestras aguas el carbonato calcáreo, y un poco de sílice, aunque las cantidades en cada una de ellas son bastante diferentes, como veremos luego: el agua del rio y la del pozo Extractorio, ademas de las otras materias anunciadas, aun están cargadas de un poco de alúmine á quien el *álkali* no pudo disolver como ya hemos observado por su ensayo al fuego de soplete.

4. El agua destilada que se pasó por el primer residuo para que tomase las substancias salinas que estaban en él, presentó por medio de la evaporacion espontánea, los muriates de sosa y calcáreo, y el sulfato de sosa (\*): esta misma lexía concentrada

(\*) El muriate calcáreo se separa por el alcohol, &c. Véase Disert. II. §§. X.; y XI.

por la evaporacion, suele aun dar muy frecuentemente un poco de sosa, la qual pasa á un roxo obscuro, pero el *licor prúsico* no precipita en ella nada de azul. El agua del pozo Extractorio aun presenta algunos pequeños prismas de nitro, que se reconocen por su *detonacion* sobre un carbon encendido, y al mismo tiempo, en lugar del sulfate de sosa, tiene una débil porcion de sulfate calcáreo.

5. Para conocer el fluido elástico contenido en estas aguas, hicimos hervir una cantidad determinada de cada una de ellas en una retorta de vidrio, cuyo cuello encorvado estaba asegurado y se introducía por debaxo de un cilindro lleno de mercurio (\*). El fluido recogido en esta operacion tenia en parte la propiedad de ser absorbido por el agua, y por consiguiente era un gas ácido carbónico, así como el restante era el gas oxígeno propio á la combustion y á la respiracion (\*\*): ya hemos indicado en otro lugar, que es preciso deducir la cantidad de ayre comun comprehendida en la parte superior y cuello de la retorta, ántes que los vapores se empiecen á elevar (\*\*\*)).

6. Las precedentes substancias son, con corta diferencia, las heterogeneidades que contienen nuestras aguas; pero como las cantidades de estas materias son bastante diversas en el agua del rio, y en cada una de las de las fuentes y de las de los pozos anunciados, las determinaremos aquí relativamente á una medida de agua analizada, con especificacion sucesiva de todas ellas (\*\*\*\*).

(\*) Véase Disert. I. §. II.

(\*\*) Véase Disert. II. §. VIII.

(\*\*\*) Ibid.

(\*\*\*\*) Aunque los resultados de estas análisis se hallan insertos en la Tabla sinóptica que se coloca al fin de esta Obra, no obstante, la presente aproximacion especifica de estas aguas y sus heterogeneidades puede servir de regla, como otras que la suceden, para formar la historia natural de las aguas que merezcan mayor atencion, dentro de cada una de nuestras provincias.

En cada medida analítica presentáron:

Carbonate potásico

	granos		granos
el agua del rio. . . . .	2	la del pozo odin. . . . .	5 $\frac{1}{2}$
la de la ciudadela. . . . .	5	la del pozo luth. . . . .	6
la del molino. . . . .	5 $\frac{1}{2}$	la del extractorio. . . . .	21
la de sandvik. . . . .	5 $\frac{1}{2}$	.....	.....

Silice pulverizado

el agua del rio. . . . .	$\frac{1}{2}$	la del pozo odin. . . . .	$\frac{1}{2}$
la de la ciudadela. . . . .	$\frac{1}{2}$	la del pozo luth. . . . .	$\frac{1}{2}$
la del molino. . . . .	$\frac{1}{2}$	la del extractorio. . . . .	1
la de sandvik. . . . .	$\frac{1}{2}$	.....	.....

Alúmine

el agua del rio. . . . .	$\frac{1}{2}$	la del pozo extractorio. . . . .	1
las otras fuentes. . . . .	0	los otros pozos. . . . .	0

Muriate sosino

el agua del rio. . . . .	1 $\frac{1}{4}$	la del pozo odin. . . . .	3 $\frac{1}{4}$
la de la ciudadela. . . . .	3 $\frac{1}{4}$	la del pozo luth. . . . .	3 $\frac{1}{4}$
la del molino. . . . .	2 $\frac{1}{4}$	la del extractorio. . . . .	18 $\frac{1}{2}$
la de sandvik. . . . .	2	.....	.....

Muriate calcáreo

el agua del rio. . . . .	$\frac{1}{2}$	la del pozo odin. . . . .	$\frac{1}{2}$
la de la ciudadela. . . . .	$\frac{1}{2}$	la del pozo luth. . . . .	$\frac{1}{2}$
la del molino. . . . .	$\frac{1}{2}$	la del extractorio. . . . .	1
la de sandvik. . . . .	$\frac{1}{2}$	.....	.....

Sulfate potásico

el agua del rio. . . . .	0	la del pozo odin. . . . .	$\frac{1}{2}$
la de la ciudadela. . . . .	$\frac{1}{4}$	la del pozo luth. . . . .	$\frac{1}{2}$
la del molino. . . . .	$\frac{1}{4}$	la del extractorio. . . . .	0
la de sandvik. . . . .	$\frac{1}{4}$	.....	.....

Sulfate calcáreo

el agua del rio. . . . .	0	la del pozo extractorio. . . . .	8 $\frac{1}{4}$
la de las fuentes. . . . .	0	las de los otros pozos. . . . .	0

Carbonate sosino

el agua del rio. . . . .	0	la del pozo odin. . . . .	1 $\frac{1}{2}$
la de la ciudadela. . . . .	$\frac{1}{2}$	la del pozo luth. . . . .	1 $\frac{1}{2}$
la del molino. . . . .	$\frac{1}{4}$	la del extractorio. . . . .	0
la de sandvik. . . . .	$\frac{1}{4}$	.....	.....

Extracto mucoso

el agua del rio. . . . .	$\frac{1}{4}$	la del pozo extractorio. . . . .	$\frac{1}{8}$
la de las fuentes, casi. . . . .	0	las de los otros pozos. . . . .	0

Nitro

el agua del rio. . . . .	0	la del pozo extractorio. . . . .	$\frac{1}{2}$
las de las fuentes. . . . .	0	las de los otros pozos. . . . .	.....

7. Todas estas aguas contienen con corta diferencia la misma cantidad de ayre, cuyo volúmen asciende á  $10\frac{1}{2}^{\text{pc}}$ , de las cuales son cerca de  $7\frac{1}{8}^{\text{pc}}$  de gas ácido carbónico, y  $3\frac{1}{2}^{\text{pc}}$  de gas oxígeno, el qual se distingue del ayre comun del modo que se ha dicho en otra parte ( Disert. I. §. XXII. n. 8. ).

8. Las cantidades de las substancias que acabamos de determinar, son algo inconstantes en cada una de las referidas aguas, pues se aumentan ó disminuyen en las diferentes estaciones del año, segun la abundancia ó escasez de las lluvias y nieves, y aun por otras circunstancias; en efecto puede suceder, como realmente sucede en crecido número de sitios conocidos, que despues de muchos años se mudan las proporciones de las substancias que un agua qualquiera acostumbraba contener en mayor ó menor dósis (\*): no hay duda en que al principio del rompimiento de un nuevo manantial, el agua se carga con mas facilidad de todas las materias solubles que encuentra en los lechos que nuevamente atraviesa, y al contrario, despues de una sucesiva y continuada extraccion, resulta por último el que se apuren con el discurso de mucho tiempo, ó á lo ménos deben experimentar necesariamente una notable disminucion; por otra parte, los conductos subterráneos están por sí mismos sujetos á diversas variaciones, á causa de que á proporcion que se cierran por un sitio, toman nuevo rumbo sobre otros lechos terrosos, y no teniendo éstos en todas partes las mismas substancias, ni los mismos caractéres, no es de admirar que las aguas que los atraviesan presenten las anunciadas variaciones.

9. Ya hemos notado que la tierra silíceá estaba suspendida en el agua en razon de la tenuidad y de la superficie de sus moléculas, y lo mismo se debe decir por lo perteneciente á la mayor parte

(\*) Véase Introduccion, n. 102.

del carbonato calcáreo que se segrega durante la ebullicion, al mismo tiempo que lo hace la sílice; en efecto rarificándose el agua por el calor, pierde bastante de su peso específico para ocasionar la precipitacion de las tierras, y como las partículas del agua se hacen mas movibles, por esto es que facilitan mucho mas esta separacion: la cal retenida en disolucion por el ácido carbónico aun contribuye á la citada separacion, porque á medida que el fuego volatiliza su disolvente, se reúne esta tierra á las otras substancias, que solo estaban mezcladas al agua, aumentando de esta suerte su masa. Entre tanto es fácil comprehender por qué las vasijas que sirven para la infusion del té, se revisten de aquella costra calcárea, que se puede calcular muchas veces á razon de 3, ó 4 libras de partículas síliceas por quintal.

10. Una medida analítica de agua completamente carbonizada, puede disolver 27 granos de carbonato calcáreo (1): de este modo nuestras aguas, que no contienen sino  $7\frac{1}{3}^{\text{ps}}$  de este gas, no disolverán mas que un grano del citado carbonato en la misma medida. Acaso se maravillará alguno de que las partículas heterogéneas que no están en suspension en un fluido sino en razon de su atenuacion, dexen por solo eso de alterar su limpieza; pero si por una parte se reflexiona, como hemos ya observado, que el agua del pozo Extractorio como mas terrosa aparece un poco opalada, y por otra, que estas moléculas están bastante atenuadas para poder pasar por el filtro y existir en suspension en el licor por solo la resistencia del frotamiento, se convencerá qualquiera de que necesariamente han de ser transparentes, á lo ménos en tanto que el agua circunde á cada una de ellas.

(1) Véase Disert. I. §. XI. n. 6.

## §. IV.

*Efectos de los reactivos sobre las aguas de Upsal.*

Estas aguas apenas aumentan la intensidad del *papel* tinturado de azul por el *tornasol*, producen una ligera apariencia azul en el papel tinturado en rojo por el palo de *brasil*, y no alteran el papel teñido por la raíz de *cúrcuma*: la razon de estas alteraciones se indicó ya en otra parte (Disert. II. §. VII.).

2. La *tintura gállica* espirituosa no manifiesta en estas aguas ningun indicio de hierro, y la misma insensibilidad se nota con el *licor prúsico*.

3. Los *ácidos minerales* no ocasionan en éstas aguas ninguna mutacion sensible; si se las añade un poco de *oxálate*, produce éste comunmente unas estrías blancas al atravesar el licor, y al punto de depositarse en el fondo de la vasija se junta á su rededor un sedimento blanco, que es un verdadero oxálate calcáreo: el agua del rio no presenta estos fenómenos sino muy débilmente, y son mas sensibles en las aguas de las fuentes, y aun mucho mas en las de los pozos, con especialidad en el agua del pozo Extractorio. Aunque el *ácido oxálico* tambien ocasiona un poco de precipitado en el agua de nieve, hay la diferencia de que esto no se hace visible, sino despues de haber pasado algunas horas (\*): si se añade este ácido á nuestras aguas despues de haberlas hervido, apenas las pue-

(\*) El ácido oxálico atrae tan poderosamente á la cal, que se la arranca á todos los otros ácidos, de suerte que la combinacion del oxálate calcáreo no puede ser destruida, ni por los álcalis ni por ninguna de las bases terrosas conocidas hasta hoy, y solo el fuego es capaz de separar estas dos substancias. Véase Disert. VIII. §. VI. tom. I. de la traduc. franc. pag. 282.; y sobre el modo de obtener este ácido, pag. 270.

de enturbiar sensiblemente, y con particularidad á las de las fuentes, porque depositan su tierra por la mayor parte al tiempo de la coccion.

4. Los *carbonates de sosa y potasa* ocasionan en nuestras aguas un precipitado blanco, que por su exámen se reconoce ser una verdadera tierra calcárea: esta precipitacion se efectúa con brevedad y abundancia en el agua del pozo Extractorio, miéntras que en las otras aguas se hace con mayor lentitud, y en mucha menor cantidad; pero despues de cocida el agua de este pozo, apénas se nota enturbiada por los mismos reactivos.

5. El *agua de cal* se blanquea repentinamente en estas aguas, cuyo precipitado dimana del gas ácido carbónico contenido en ellas: en efecto, como la tierra calcárea que existe en estas aguas está disuelta en ellas por la sobreabundancia de su ácido carbónico, luego que este gas se une á la cal disuelta en el reactivo, queda abandonada la del agua analiscente, y se precipitan una y otra al propio tiempo, como ya indicamos en otra parte (Disert. I. §. XI. n. 6.). Si estas aguas se hacen hervir aceleradamente, y en consecuencia se vierte en ellas una porcion de la misma disolucion de cal, aun se notan enturbiadas, bien que ligeramente, lo qual anuncia la adherencia tenaz que con ellas tienen las últimas partículas de ácido carbónico.

6. El *muriate bariático* mezclado al agua del rio, no la ocasiona ninguna mutacion, ni aun despues de pasadas 24 horas, es poco sensible en las aguas de las fuentes, y mas notable en las de los pozos, especialmente en la del pozo Extractorio, en quien produce un sedimento blanco que anuncia la presencia del ácido sulfuroso (Disert. II. §. VII. n. 18.) (1).

7. El *muriate calcáreo* no hace mutacion alguna en estas aguas, porque con efecto no contienen nin-

(1) Véase Mem. sobre las atracciones electivas.



guna substancia que se halle en estado de descomponerle.

8. Si en las citadas aguas se echa un pedazo de *sulfate de alumine*, se va descomponiendo al paso que se disuelve, pues el carbonate calcáreo que contienen se apodera del ácido sulfúrico del alumbre, y abandonada esta base aluminosa, forma segun acostumbra, un lecho paralelo al fondo de la vasija.

9. La disolucion del *nitrate de plata* blanquea todas estas aguas, miéntras que apénas se inmuta el agua de nieve con el mismo reactivo.

10. El *nitrate mercurial* preparado en frio precipita estas aguas en blanco, así como el preparado por el calor presenta un depósito amarillo, cuyos precipitados son respectivamente muy abundantes en el agua del pozo Extractorio; debiendo notarse, que con el primero de estos reactivos apénas se enturbia el agua de nieve, y que por el segundo esta turbulencia es mucho mas sensible (\*).

11. El *muriate de mercurio* corrosivo ocasiona alguna vez en estas aguas, aunque despues de haber pasado muchos dias, un ligero precipitado blanco, que se debe sin duda atribuir á un poco de amoniaco.

12. El *acetite de plomo* vuelve repentinamente á nuestras aguas de un color lacteoso: el plomo que en esta reaccion se precipita en el agua del rio, se disuelve enteramente en el ácido acetoso, miéntras que en el precipitado del agua de las fuentes resta una pequeña parte insoluble, bien que imperceptible, á no ser que se opere en considerables cantidades; el precipitado que se forma con este mismo reactivo en las aguas de los pozos, resiste mucho mas á la accion del ácido acetoso, el qual ataca al *muriate de plomo*, pero no al *sulfate* del mismo metal.

(\*) Véase la preparacion de estos reactivos en la Disert. II. §. VII. n. 23; y el n. 7. de la adición al mismo §.

13. Si en estas aguas se echa un fragmento de *sulfate de hierro*, ocasiona en ellas un precipitado de tierra ferruginosa al paso que se disuelve: vertiendo algunas gotas de la disolucion de este sulfato en un frasquito que contenga cerca de una onza de las referidas aguas, y precipitándolas inmediatamente por algunas gotas de licor potásico, el precipitado que ántes era verde, pasa repentinamente á un color amarillo, aun quando el frasquito esté lleno y bien tapado; este fenómeno indica en nuestras aguas la presencia del gas oxígeno, el qual se apodera del calórico del precipitado: si despues de haber hervido estas aguas, se repite con ellas la misma operacion, metiéndolas en una botella bien tapada, entónces el precipitado ferruginoso conservará en ellas el color verde que obtiene por su calórico, y no se alterará aun despues de haber pasado por él algunos años.

14. El *xabon de Venecia* espumea abundantemente en nuestras aguas, sin exceptuar mas que la del pozo Extractorio, en la qual produce una espuma muy débil; todas ellas retienen una porcion de xabon que las aparenta lacteosas, y la del referido pozo Extractorio no recobra por sí misma su primera transparencia.

#### §. V.

#### *Del uso de las aguas de Upsal.*

Por lo hasta aquí dicho se puede juzgar de la excelente calidad de las aguas de Upsal, exceptuando la del pozo Extractorio, la qual puede sin embargo ser corregida por la coccion, y aun pudiera mejorarse su calidad con la frecuencia de su extraccion, ó con que no permaneciese tan estanca-da, porque en efecto no es absolutamente cruda al ver que disuelve un poco de xabon como se ha dicho: excluyendo el agua de este pozo y la del rio

Sala, todas las demas, prefiriendo la de la Ciudadela, son agradables al tiempo de beberlas frias, y con especialidad son igualmente buenas las de todas las fuentes para usarlas calientes. Ordinariamente se emplea el agua del rio para el lavado de telas de lino, para cocer las legumbres, para la preparacion del café, para la composicion de cerbezazas, y para la extraccion del aguardiente de trigo, mas esta preferencia no consiste sino en que todos pueden obtener esta agua con facilidad y abundancia, pues las aguas de todas las citadas fuentes, y las de los primeros pozos pueden igualmente servir para los propios usos, y aun son preferibles en ciertos casos; deben por exemplo ser estas preferidas para lavar los lienzos finos, y para almidonarlos y darles un viso azul por el tornasol, porque el agua del rio les comunica un aspecto algo roxizo (a).

(a) Este inconveniente cesa, quando en lugar de tornasol, ú otra materia vegetal, se emplean los polvos azules ó azul de esmalte para colorear el almidon, segun parece se usa en Francia (*Voyez Dicc. raison. des Sc. au mot empois.*).

## DISERTACION IV.

DE LA FUENTE ACÍDULA

DE LA PARROQUIA DE DINAMARCA (1).

---

*Justa confessione, omni terrae quoque vires aquarum sunt beneficii. Qua propter ante omnia ipsarum potentiae exempla ponemus. Cunctas enim quis mortalium enumerare queat? Plin.*

---

## §. I.

*De las aguas medicinales en general.*

Los médicos tienen dos métodos principales para curar, ó al ménos para suavizar una infinidad de dolencias que nos afligen: para esto, ó emplean unos medicamentos poderosos que produzcan en corto tiempo un efecto notable, ó prescriben remedios suaves y repetidos con frecuencia, aplicados en corta dosis, y que no obren de un modo sensible sino despues de haber pasado bastantes dias, y muchas veces despues de algunos meses; en el órden de esta última parte de su recetario, colocan pues muy justamente las aguas minerales, que producen diariamente efectos admirables, y unas curaciones que tal vez no se podían esperar por ninguno de los otros recursos conocidos. Esta eficacia tan notable en las aguas medicinales no debe ser atribuida á solo el agua por sí misma, porque en tal caso se hallaria en todas partes con iguales propiedades; la diversidad de

(1) Esta Disertacion fué el asunto de una conclusion sostenida en Upsal el 15 de Diciembre de 1773 por C. H. Wertmuller, de Stockolmo.

sus efectos debe pues resultar de las substancias á quienes sirve de vehículo, cuya mezcla, ó disolución la afina y arma, digámoslo así, de una virtud especial.

2. En esta inteligencia los médicos mas distinguidos que florecieron en todos tiempos, procurando cimentar con solidez su ciencia salutifera, juzgáron deber someter á la análisis química las aguas minerales que la fama acreditaba de curativas en varias enfermedades, y si hubieran executado sus indagaciones con la exáctitud y método que corresponde, nos hallaríamos hoy en estado de juzgar con seguridad sobre el perteneciente uso y virtudes de todas las aguas minerales: quando la composición de un medicamento es conocida, y está bien observado su modo de obrar en las diversas ocasiones en que se aplica, entónces se consigue la posesion de unos principios fixos y ciertos sobre sus efectos, los quales no pueden dexar de ser los mismos en qualquier parte en que sucesivamente se descubra el compuesto, con las mismas materias é iguales proporciones.

3. Si hasta ahora no se ha podido adquirir una ciencia tan precisa sobre las aguas minerales, esto nace de que su exácta análisis es uno de los problemas mas difíciles de la Química: las materias contenidas en ellas son por la mayor parte de una naturaleza entre sí diversa, y siempre en muy corta cantidad específica; aun es necesario añadir á esto, que muchas de estas materias, y tal vez las mas esenciales, no han sido bien conocidas hasta la feliz época en que nos hallamos, y por consiguiente las análisis executadas con el mayor cuidado, no pueden dexar de ser aun hoy muy imperfectas.

4. En nuestros tiempos ya no debemos contar jamas con la seguridad de ninguna análisis que se haga, sino quando por medio del agua pura y las mismas substancias que la analiscente haya presen-

tado, se logre la composicion de un agua mineral enteramente semejante á la natural.

## §. II.

*Situacion de la fuente acídula de Dinamarca.*

La fuente que vamos á exâminar está á distancia de cerca de  $\frac{3}{4}$  de milla de Upsal, hácia la parte meridional de esta Ciudad: en las inmediaciones de este sitio se encuentran diversas venas de agua mineral, entre las cuales hay quatro muy poco apartadas unas de otras, que aparecen en el prado de Walby despues de haber atravesado un terreno arcilloso, de quienes con mayor particularidad se ha hecho uso.

2. Estas aguas acídulas, que habian sido descubiertas mucho ántes del año de 1733, fuéron entónces freqüentadas con buen efecto, y despues abandonadas desde la primavera del mismo año, sin saberse la causa de este olvido (1): despues de aquel tiempo, Abr. Scoderberg, sabio chîrúrgico de la Legion de Uplandia, hizo construir en esta fuente un acomodado reservatorio, y otros edificios necesarios algo mas inmediatos al camino real, de quien ántes se hallaban bastante apartados.

3. El verano precedente de 1773, concurrió á estas aguas un crecido número de personas, que con efecto se sabe las tomaron con mucho fruto; su situacion es en una llanura que se ve entre el medio-dia y occidente (\*), pero dominada de un cerro,

(1) El célebre J. G. Vallerius, dió por los años de 1737 una descripción de esta fuente en una obra intitulada, *Walmentê Tankar om Danemarks Halso-brunn*: en ella hace mencion de algunas felices curas producidas por estas aguas; pero despues han sufrido probablemente grandes alteraciones, como se puede conjeturar de la comparacion de sus experiencias con las que vamos á presentar.

(\*) *De Upsal?* Para determinar el rumbo de qualquier lugar es preciso señalar un punto fijo de observacion, y aquí debemos su-

aunque á larga distancia , de donde probablemente toma el manantial su origen.

## §. III.

*Qualidades físicas de la fuente de Dinamarca.*

Los quatro surtidores que hemos citado , producen en esta fuente en cada hora mas de 117 *medidas analíticas de agua bastante tersa* , aunque no obstante , su limpieza se encuentra ser bien diferente al compararla con las aguas de las fuentes del Molino y de la Ciudadela en Upsal : quando esta agua se halla en reposo ó corre con mucha lentitud , se notan en su superficie los *colores del iris* , y se percibe en el fondo de su estancia un *depósito amarillento*.

2. Si el reservatorio de esta fuente se mantiene cerrado por algun tiempo , se percibe un *olor sulfurético* muy notable , el mismo que tambien puede reconocerse agitando esta agua por algunos instantes dentro de una botella tapada , y acercándola luego á la nariz , inmediatamente que se la destape.

3. Esta agua tiene un *sabor de tinta* de escribir , cuyo gusto manifiesta brevemente que carece en la mayor parte de aquel ácido vivo y agradable , que constituye de tanta volatilidad y tan eficaces las aguas acídulas de la mayor reputacion.

4. El *temperamento* del agua de esta fuente está entre 7 y 8 grados sobre el punto de congelacion.

5. Su *gravedad específica* es tan poco considerable , que no pasa de ser á la del agua destilada como 1,00 26:: 1,0000.

poner que el Autor lo remite á la Ciudad de Upsal , segun se infiere de lo dicho al n. 1. precedente.

## §. IV.

*Cantidad de ácido carbónico contenido en estas aguas.*

Hicimos muchas experiencias para determinar la porcion de ácido carbónico, contenido en el agua de la fuente de Dinamarca: una parte de esta agua enroxece sensiblemente 10 de *tintura azul de tornasol*; pero sin embargo 4 partes de la referida agua alteran mucho ménos las mismas 10 partes de tintura que una sola parte del agua de Spa.

2. El agua acídula de esta fuente agitada en una vasija de vidrio tapada, produce mayor *cantidad de ampollas* que las aguas de las demas fuentes tratadas del mismo modo: si tenemos presente lo dicho al número 3. del párrafo anterior, respectivamente á su sabor, se verá que esta agua se halla con escasez de ácido carbónico, y este defecto se conocerá aun mucho mejor, si por medio de la ebullicion se desprende y recoge este gas en el aparato de mercurio ya citado (1); por esta operacion se sabe con efecto que apenas contiene  $12\frac{1}{2}^{\text{po}}$  de gas carbónico en cada medida analítica, mientras que en igual dosis, las aguas de Spa y Pymont que nos fuéron conducidas, contienen, la una cerca de 7 veces mas, y la última cerca de 13.

## §. V.

*Principios del agua de la fuente de Dinamarca recogidos por la evaporacion.*

Para separar las substancias fixas que no se elevan con el calor de la ebullicion, hicimos evaporar de-

(1) Véase Disert. II. §. VIII.



terminadas cantidades de esta agua, segun el método siguiente: habiéndola expuesto al fuego por espacio de quatro minutos, la dexamos enfriar, y despues de filtrada, dexó una especie de oxíde amarillo en cantidad de cerca de  $1\frac{1}{4}$  grano por cada medida analítica. Es forzoso adoptar un proceder constante para desecar en igual punto todos los residuos ántes de pasar á su separacion específica, sin cuya precaucion sucederian muy frecuentemente grandes diferencias en los resultados; para evitar estos inconvenientes los exponemos por 15 minutos á un calor de 80 grados, como término que nos ha parecido el mas conveniente, por ser el mismo de la ebullicion, y porque se adquiere con facilidad en todas ocasiones (\*).

2. A este mismo grado se desecan tambien los filtros, y en consecuencia se pesan para apreciar las materias que despues deben retener: á la verdad no se puede evitar el que alguna vez pasen al traves del filtro algunas partículas muy sutiles; pero aun es mas difícil el separar con perfeccion las materias que á él se pegan, porque efectivamente penetran todo papel blanco sin aluminar, como el mas propio para esta operacion: despues de haber pesado el filtro con la materia que contiene, no hay que hacer mas que substraer el peso de aquel, para conocer exáctamente el de ésta; por otra parte no tenemos duda en que la desecacion se executa por este medio con mas facilidad, porque despues de haber dexado el filtro con su residuo al ayre libre, se le puede arrollar para meterlo en una redomita de vidrio, á fin de exponerlo al grado de calor de la ebullicion.

3. Nuestra mira en esta primera filtracion, era solo la de reconocer si esta agua tendria alguna porcion de cal, ó magnesia en disolucion por el áci-

(\*) Véase Disert. I. §. II. n. 7.

do carbónico, porque como hemos notado, estas tierras pierden á este grado de calor aquella sobreabundancia del gas ácido necesario á su disolución, precipitándose entónces, y deteniéndose por consiguiente en el filtro; pero en esta tentativa no hemos notado el mas leve indicio de semejantes especies de tierra, ni el residuo hizo la menor demostracion de efervescencia con los ácidos: continuamos pues la evaporacion hasta reducir el agua á  $\frac{1}{10}$  de su volúmen, y en este estado produjo un residuo, que despues de seco, pesó  $2\frac{3}{4}$  granos por cada medida analítica (1); apurada en fin la evaporacion hasta sequedad, restáron por último 16 granos de residuo, y sumada esta partida con las dos anteriores obtuvimos el total de  $20\frac{1}{2}$  granos, cuya naturaleza vamos á exâminar.

## §. VI.

*El agua de la fuente de Dinamarca contiene carbonate y sulfate de hierro.*

Se juzga de la presencia del hierro en esta agua, por el *oxide ferruginoso amarillo* que deposita, por su *sabor*, por el *color negro* que toma con los astringentes (2), y por el *color azul* que manifiesta con el licor prúsico; pero se reconoce bien pronto

(1) Toda cantidad de materias que en lo sucesivo citemos, será como hasta aquí con relacion á una medida analítica de agua, aun quando se omita su expresion, á ménos que se advierta lo contrario.

(2) Es forzoso atender á que un exceso de tintura de agallas puede facilmente inducir en error, porque ella misma puede ser precipitada por el agua comun aunque privada enteramente de hierro, con tal que solo contenga un poco de carbonate calcáreo: en este caso el precipitado se presenta blanco que declina al amarillo, sin que de pronto se haga sensible; pero si hubiese un poco de hierro, entónces se manifiesta el precipitado con una mezcla de partículas violáceas, y aparece verdoso al cabo de 24 horas.

que el ácido carbónico no hace mas que disolver una débil porcion del hierro contenido en esta agua, y que la disolucion restante se debe á un ácido mas poderoso y mas fixo, al ver que la misma agua conserva la propiedad de ennegrecerse con los citados astringentes, no solo despues de exponerla por mucho tiempo al ayre libre, sino tambien quando se halla concentrada por la evaporacion hasta el punto de no restar mas que una sola gota.

2. Debemos en fin concluir que nuestra fuente produce un *agua sulfurosa*, porque si el hierro no estuviese disuelto en ella sino por el ácido carbónico, entónces este metal se precipitaria enteramente al tiempo de la ebullicion; pero al contrario, siempre que un agua se halla cargada de sulfate de hierro, va depositando con sucesiva continuacion un óxide ferruginoso amarillo en el fondo de la vasija destapada que la contiene: en efecto, á proporcion que la base metálica cede su calórico al gas oxígeno atmosférico que lo recibe con ansia, va quedando con ménos disposicion para que el ácido la pueda retener disuelta en la misma cantidad que estaba ántes; porque quanto mas se despoja el hierro de su principio inflamable, tanto mas ácido se necesita para disolverle, y ademas, el calor apresura tambien esta separacion: quando el agua no contiene mas que una débil porcion de sulfate de hierro, se puede minorar por este medio hasta tal punto, que ni la tintura de agallas, ni el licor prúsico puedan producir en ella ningun efecto sensible.

3. Segun algunos químicos modernos, el agua ferruginosa contiene precisamente sulfate de hierro siempre que produce un color azul con el licor prúsico; mas esta opinion se halla desmentida por la propia experiencia, porque el agua destilada impregnada de carbonate de hierro toma el mismo color azul, aunque solo lo hace con alguna mayor lentitud, lo qual no puede causar admiracion á los que

consideren la desigualdad de la potencia de los dos ácidos á quienes el hierro se halla unido : tambien es evidente que el sulfate de hierro saturado con exáctitud , no produce un hermoso azul de prusia con tanta brevedad y abundancia como quando hay en el propio sulfate un exceso de ácido , pues el precipitado de éste presenta repentinamente el color azul mas perfecto , miéntras que la fécula del primero ántes bien aparece de un color negruzco, ó blanquécino. En nuestro particular caso , el ácido del sulfate se manifiesta con mayor seguridad por otros procederes : la adición del *acetite de plomo* produce en esta agua unos pequeñísimos granos angulosos inatacables por el ácido acetoso ; y por otra parte , si el hierro se precipita por la *potasa* se obtiene por la cristalización un verdadero sulfate potásico , el qual no podria verificarse si en el agua no hubiese un ácido sulfuroso que fuese capaz de combinarse , ya sea con el plomo, ó ya con la potasa.

4. No es imposible determinar la cantidad de hierro disuelto en un agua por medio del color que ésta toma con la *tintura gállica* : póngase en una vasija de cristal una cantidad determinada del agua analiscente , y coloréese en lo posible con un conocido número de gotas de licor gállico ; póngase igual cantidad de agua destilada en otra semejante vasija con el mismo número de gotas de la tintura de agallas, y vayásele añadiendo sucesivamente sulfate de hierro hasta tanto que presente el color de la primera. No hay duda que quando dos infusiones de una misma substancia se alteran del mismo modo en igual volúmen por la misma dosis de un reactivo , las cantidades de la substancia disuelta en las dos aguas deben ser iguales ; sabiendo pues en el caso presente la cantidad de hierro contenido en el sulfate que se añadió al agua destilada , se infiere inmeditamente el contenido en el agua natural : es-

te procedimiento no es despreciable, pero para que sea seguro exige una exáctitud bastante impertinente.

5. Algunos Analizadores someten el residuo á la locion del agua destilada, lo desecan y pesan, vierten en él uno de los tres *ácidos minerales*, decantan por consiguiente el ácido, lavan el resto insoluble, lo desecan y pesan de nuevo, y la disminucion del peso anterior les indica el del hierro: éste es un método apreciable, aunque es necesario tener gran cuidado en no emplear un ácido demasiado fuerte, no echarlo sobre el residuo en mucha cantidad, ni mantenerle en digestion por largo tiempo, porque como el sulfate calcáreo es soluble en estos ácidos, si se hallase algo de esta sal en el residuo, podría el ácido empleado apoderarse de ella en mas ó ménos cantidad, ó tal vez disolverla enteramente, y por consiguiente resultaria errónea la pretendida exáctitud de la operacion: lo que sobre todo parece mas seguro es el precipitar el hierro por *el lícor prúsico*.

6. Una medida analítica de agua de la fuente de Dinamarca presenta por este proceder cerca de 16 granos de precipitado, que indican casi 14 de sulfate de hierro, en atencion á que 100 partes de esta sal metálica cristalizada producen 115 de azul de prusia: el poco hierro retenido en disolucion por el ácido carbónico se debe abstraer de esta cantidad, aunque apenas excede de  $\frac{1}{4}$  de grano, porque 178<sup>ps</sup> de este gas ácido no pueden disolver mas que 4 granos de hierro, como se anunció en otra parte (Disert. I. §. XIV.).

#### §. VII.

##### *Sulfate calcáreo contenido en esta agua.*

Quando por un ácido se haya separado el hierro del residuo precedente, resta una materia blanque-

cina en peso de 14 granos, la qual enseña todas las propiedades del sulfato calcáreo, y el mismo que se halla tambien en el óxido amarillo ferruginoso recogido en la primera filtracion citada al §. V.: todos estos residuos, particularmente el del óxido amarillo, se liquidan fácilmente con una especie de efervescencia sobre un carbon excitado por el soplete, y dexan en él una materia globulosa que tiene la propiedad de ser atraida por el iman, con tal que no haya quedado expuesta por mucho tiempo al fuego.

2. La poca solubilidad de esta substancia en el agua, y su modo de proceder en el fuego, sea por sí sola ó mezclada con un fluxo, prueban suficientemente que no es otra cosa que sulfato calcáreo: en fin, aun se puede reconocer mejor esta materia, descomponiéndola con un álcali por la via húmeda, pues entónces se precipita la cal, y se obtiene por medio de la cristalización un sulfato de potasa, ó un sulfato de sosa, segun sea la especie de álcali que se haya empleado.

3. Tambien se puede conseguir con buen efecto la separacion del sulfato calcáreo del hierro, haciendo hervir sobre el residuo, despues de desecado, unás 500 veces su peso de agua destilada, la qual disuelve toda la parte salina, y queda entónces el residuo en estado de manifestar con facilidad el sulfato calcáreo por medio de su peso, apreciado con las precauciones regulares.

#### §. VIII.

##### *Tierra silicea contenida en esta agua.*

Si el sulfato calcáreo se disuelve al mismo tiempo que el de hierro, segun indicamos en los dos párrafos precedentes, resta cerca de  $\frac{1}{2}$  grano de un polvo muy sutil, el qual se resiste á la accion de

los ácidos, aun quando se hallen fomentados por el calor, y por consiguiente despues de bien lavado y exâminado, presenta todos los caractéres de una verdadera tierra silícea.

## §. IX.

*Sales contenidas en esta agua.*

Evaporada con lentitud el agua en que se hicieron las lociones del residuo indicado (§. VI. n. 5.), se obtienen cerca de 3 granos de sulfate de sosa perfectamente cristalizado, el qual no contiene mas que una pequeña porcion de hierro que pudo haberse quedado en el agua de cristalización: el licor que resta de ésta, es de un color verdoso, y muy difícil el hacerle producir algunos cristales; mas luego que se le evapora hasta sequedad produce 2 granos de una materia deliquesciente, de un gusto astringente, y al mismo tiempo salado.

2. Sometida esta última materia á diferentes ensayos, y particularmente al de los precipitantes, se halla ser un sulfate férreo, aunque muy exhausto de calórico, y una mezcla de sulfate y muriate de sosa: esta última sal se manifiesta por su sabor, por 1 ó 2 cristales cúbicos, y principalmente por un humo gris y acre que despide, como asimismo por un olor especial que exhala con un poco de ácido sulfúrico bien concentrado, recibiendo este vapor en un cuerpo húmedo.

## §. X.

*Principios del agua de la fuente de Dinamarca.*

De lo dicho debemos concluir que el agua de la fuente de Dinamarca contiene en cada medida analítica las materias siguientes:

## DISERTACION V.

SOBRE

## EL AGUA DEL MAR (1).

*Mari late patenti sapor est incoqui salis, quæ exhausto inde dulci tenuique, quod facillime trahat vis ignea, omne asperius crassiusque linqatur: ideo summa æquorum aqua dulciorem profundam. Plin.*

## §. I.

*Del agua del Mar recogida á una cierta profundidad.*

**A**ndres Sparrman, ilustre médico, que acaba de recorrer con MM. Forster los mares australes, y quien así como sus compañeros, ha indagado, recogido y descrito con infatigable zelo las preciosidades y rarezas de la naturaleza en aquellos lugares, emprendió en el discurso de su navegacion del Cabo de Buena Esperanza á Europa, el reconocimiento del agua del Mar tomada á una considerable profundidad. Á principios de Julio de 1776, metió sucesivamente para este efecto en el mar hácia la altura de Canarias, muchas botellas de cuello angosto, cerradas exáctamente con taponés de corcho: habiendo precisado á baxar una de estas botellas á la profundidad de 80 brazas, se notó al retirarla que se habia roto por la parte correspondiente á su mayor diámetro, por razon de la pression del agua circundante.

(1) Los ensayos de esta Disertacion se hallan insertos en las Memorias de la Real Academia de Stockolmo del año de 1777.



2. Hizo descender otra de estas botellas á solo la profundidad de 30 brazas, y halló que el corcho estaba á la verdad un poco hundido, mas no lo suficiente para dexar entrada alguna al agua.

3. En fin hizo descender otra á la profundidad de 60 brazas, y la retiró llena de agua hasta el tercio inferior del cuello, en cuyo lugar se habia interceptado el tapon por retroceso, con la necesaria seguridad para contener perfectamente el licor que habia recogido: á esta misma profundidad hizo llenar muchas de estas botellas que nos entregó al arribar á su patria, rogándonos hiciésemos la análisis de estas aguas (a).

## §. II.

### *Efectos de los reactivos sobre el agua marina recogida á 60 brazas de profundidad.*

Esta agua marina no despidе *olor* alguno, pero presenta un *sabor* muy salado, que aunque á la verdad es poco agradable, no excita sin embargo á vómito como aquella que se toma á la superficie del mar.

(a) Algunos años há que se anunció en los papeles públicos la desventurada experiencia de un Ingles, que se hizo meter á fondo, con la confianza de hacer sobrenadar su baxel despues de despojarle á su voluntad de la carga que le habia arrastrado á la mayor profundidad: se aseguraba que habia hecho la experiencia de semejante máquina con feliz éxito á la inmediacion de las costas; pero que habiendo querido repetirla á esta mayor profundidad, se habian desaparecido tanto él, como los corchos de diversos colores que en tales casos se dexan ensartados con gran extension por la superficie, para graduar la situacion del bazo. Luego que ha llegado á mi noticia este hecho, he conjeturado, que aquel baxel se habia aplastado repentinamente en el suelo del mar por el peso del agua, y que el práctico no hubiera sido víctima de tan ardua tentativa, si ántes hubiese calculado la solidez del fluido que debia atravesar para no exponerse á la presion de aquella profundidad: la relacion de Mr. Sparrman parece confirmar absolutamente esta conjetura.

2. La misma agua da un ligero color azul al *papel* tinturado por el palo de *brasil*, y obscurece algo el tinturado por el *tornasol*; estas mutaciones dan unos débiles indicios de alguna materia alcalina, como por exemplo puede ser una porcion de magnesia disuelta por el ácido carbónico: la *tintura de tornasol* no se altera en esta agua de un modo sensible.

3. El *ácido oxálico* produce repentinamente en ella un precipitado blanco que no es otra cosa mas que un oxálate calcáreo.

4. El *carbonate alcalino* precipita del mismo modo con mucha prontitud una tierra blanca, que tiene todos los caractéres de la magnesia.

5. El *muriate de barite* ocasiona desde luego en esta agua un precipitado de sulfate barítico.

6. La propia agua no produce ningun azul con el *prusiate de potasa* ferruginoso no saturado.

7. De lo dicho se infiere con bastante seguridad que el agua marina recogida á la citada profundidad contiene una porcion de cal (n. 3.), otra de magnesia (n. 4.), un poco de ácido sulfúrico (n. 5.), y una considerable cantidad de muriate de sosa, en quien no puede haber la menor duda: para determinar pues con mayor precision la naturaleza y cantidad de estos principios, veamos los procedimientos expuestos en el párrafo siguiente.

### §. III.

#### *Principios del agua marina obtenidos por evaporacion.*

Una medida analítica del agua marina, cuyo peso específico es al del agua destilada, como 1,0289 es á 1,0000, habiéndola evaporado hasta sequedad, dexó un residuo, que despues de una justa desecacion pesó 3 onzas y 90 granos.

2. Despues de haber lavado este residuo en el alcohol, perdió por la locion de este líquido 380 granos de su primer peso.

3. La disolucion del resto en agua destilada presentó una porcion de magnesia por la adiccion de la sosa, y este propio licor produjo por medio de la evaporacion una cierta cantidad de muriate de sosa.

4. Para juzgar si en esta agua habia, ó no algo de sulfate de magnesia, vertimos un poco de agua caliente sobre la masa salina que habia pasado por la locion del alcohol, procurando decantarla con la mayor brevedad: exâminada luego esta agua, no nos dió señal alguna de contener tal sulfate, tanto por los indicios de su sabor, como ni tampoco por la precipitacion, y solo sí contenia un poco de muriate de sosa.

5. El agua hirviendo disuelve con gran facilidad al sulfate de magnesia, miéntras que la misma apenas toma mayor cantidad de muriate de sosa que la propia que es capaz de disolver en su regular estado de frialdad, resultando de esta circunstancia un medio bastante cómodo para separar estas dos sales. Algunos Autores modernos aun quieren persuadir, que el agua fria disuelve mayor porcion de muriate de sosa que el agua caliente; mas esta asercion repugna al órden natural de los procederes, y por lo que respecta á nuestras experiencias, estamos seguros de que las cantidades de muriate de sosa disueltas en el agua destilada al grado de ebullicion, y á un calor medio, son en igual peso de agua, como 77 es á 71.

6. El muriate de sosa se ha disuelto en el agua fria, con la precaucion de no emplearla en mayor dosis que la necesaria, á fin de que nada disolviese de otra qualquier substancia, y así el resto que se manifestaba en un polvo blanco, anunciaba por sus caractéres que era un sulfate calcáreo.

7. Este sulfato calcáreo excitó con el ácido acético una ligera efervescencia, que cesó inmediatamente, y la disminucion de esta sal apénas era sensible.

8. Habiendo recogido y pesado todas estas substancias, hemos hallado que esta agua marina contiene por cada medida analítica los principios siguientes:

	onzas	granos
muriate de sosa. . . . .	2	241
muriate de magnesia. . . . .	0	380
sulfate calcáreo. . . . .	0	045
		<hr/>
total. . . . .	3	90

9. La magnesia adherente al sulfato calcáreo, habia estado ántes retenida en disolucion por el ácido carbónico, la qual apénas componia  $\frac{1}{8}$  de grano.

#### §. IV.

##### *Uso del agua del Mar.*

Si el agua marina recogida á una gran profundidad, es constantemente de igual naturaleza á la que acabamos de exâminar, se puede asegurar que no tiene sabor nidoroso ó desagradable, cuya circunstancia se conforma bastante bien con todos los demas fenómenos; en efecto, el infinito número de animalès y vegetales que nacen, crecen y mueren en el mar, luego que llegan á este último estado es preciso que se hinchen al empezar su putrefaccion, elevándose á la superficie en el todo ó en parte, al paso que el agua los va reduciendo á un mucó, ó materia extractiva: la accesion del ayre libre, y la justa dósis del muriate de sosa existente en las aguas de la misma superficie marina, apresuran en tal caso considerablemente la putrefaccion de tales despojos.

2. Esta destruccion es constante en el órden de la naturaleza, conspirando á un mismo tiempo todas las circunstancias á la conclusion de esta operacion destructiva; y sino nos engañamos, aquel sabor de estas aguas que excita á vómito, no puede ser mas que el efecto inseparable de una multitud de partículas putrefactas congregadas en su misma superficie.

3. En fin, sea qual fuese la causa de este fenómeno, siempre que las qualidades del agua anunciada sean constantemente las mismas en todas partes, debe resultar grandísima ventaja á los navegantes, porque recogida á esta profundidad podrá emplearse en la preparacion de los alimentos, al ménos despues de mezclarla á una igual cantidad de agua dulce, lo que economizaria una mitad de la provision de agua, ó tal vez mayor cantidad en la mas estrecha urgencia.

## DISERTACION VI.

## SOBRE LAS AGUAS

## MEDICINALES FRIAS ARTIFICIALES (1).

---

..... *Siquid novisti rectius istis,  
Candidus imperti, si non, his utere mecum.* Horat.

---

## §. I.

*Exposicion de los motivos de esta empresa.*

Ordinariamente se conducen de paises extraños á Upsal quatro especies de aguas minerales, de quienes han experimentado los médicos unos preciosos efectos, recetándolas por esta razon con grandísima freqüencia para determinadas enfermedades: tales son las aguas de *Seydschutz*, las de *Seltz*, las de *Spa* y las de *Pyrmont*.

2. Como estas aguas no pueden obtenerse recientes, con particularidad en las estaciones de invierno y primavera; que al mismo tiempo faltan alguna vez enteramente, sin que en su lugar se puedan substituir otras medicinas en las numerosas enfermedades, que en tales tiempos son mas freqüentes; que por otra parte, se venden estas aguas á un precio tan exôrbitante que no permite su uso á los sugetos de cortas facultades; que tambien pierden siempre mas ó ménos de su virtud en el transpor-

(1) Esta Disertacion se publicó en sueco en el volúmen de las Memorias de la Real Academia de Stockolmo del año de 1775, la qual fué despues traducida al Danes, &c.

te; y en fin, que su introduccion hace salir del Reyno anualmente una suma considerable (1), hemos creido que era necesario buscar con la mas escrupulosa atencion, quáles pudiesen ser los principios constitutivos de estas aguas, con la esperanza de que en consecuencia se pudiesen imitar en todas partes. En vista pues de lo que vamos á exponer, se juzgará si podemos lisonjearnos de haber acertado con el objeto que nos propusimos, para lo qual empezaremos por la analisis de las citadas aguas naturales, á fin de facilitar despues su recomposicion artificial.

## ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE SEYDSCHUTZ.

## §. II.

*De sus principios recogidos por evaporacion.*

El agua de Seydschutz es muy amarga, y desagradable; puesta al grado de ebullicion deposita un polvo blanco, que recogido sobre el filtro, lavado y desecado, se halla ser un verdadero carbonate calcáreo (2), pues se disuelve enteramente en el ácido sulfúrico, formando con él un sulfate de cal.

## 2. Al haberse evaporado la mayor parte del agua

(1) Los registros de los derechos que se cobran sobre las mercancías navales, presentaban por el año de 1772, un estado de la entrada de 29168 botellas de estas aguas, valuadas en 1459 imperiales suecos; en 1773 entraron 23405 botellas de las mismas aguas minerales, que ascendian á 1248 imperiales de la misma moneda: no es fácil averiguar qué número de botellas habia entrado de cada especie de agua respectiva, por no hallarse nota alguna que anuncie mas que la suma total; pero es creible que aun exceda anualmente en mucho el consumo de estas aguas, y la suma de su importe en Suecia (*Los imperiales ó rixdálers de Suecia equivalen acerca de 25 rs. y 24 mrs. cada uno, cuya primera suma hace 37684 rs. y 30 mrs., &c.*)

(2) Véase Disert. I. §. XI. n. 5.

expuesta á la operacion , se forma una película selenitosa ó sulfate-calcareosa , que es necesario cuidar de separar sucesivamente hasta tanto que el licor cese de producirla , á pesar de los progresos de la evaporacion : estas películas , ó este sulfate calcáreo , recogido y lavado en el ácido acético , ocasiona en él una ligera efervescencia , lo qual dimana de la mezcla de un poco de magnesia , que puede ser precipitada de este disolvente por medio de la potasa ; sin embargo , aunque en el agua evaporante no se perciban ya sensiblemente mas películas , no por eso dexa de haber en ella algun resto de sulfate calcáreo , difícil de separársele enteramente.

3. El agua restante de la evaporacion toma un color obscuro , y prosiguiendo en evaporarla hasta la última gota , se obtienen algunos cristales de una sal amarga , que se dexan descomponer enteramente por el agua de cal , siendo por conseqüencia un sulfate de magnesia (1) , pues el sulfate de sosa por la parte que contiene de álkali , no puede ceder su ácido á la cal : separados estos cristales y disueltos en corta cantidad de agua , dexan caer al fondo de la vasija el poco sulfate calcáreo , de que hemos hablado precedentemente ; pero ademas de esto hay cierta porcion de muriate de magnesia , que se halla adherido á la superficie del mismo sulfate , ó á su agua de cristalización , á quien de qualquier modo es necesario separar por medio del alcohol.

4. En el agua cargada de magnesia no puede restar ningun muriate calcáreo , porque la doble afinidad debe haber determinado con brevedad el cambio de las bases , de modo que el ácido sulfú-

(1) Véase Disert. XI. §. V. de los Opúsculos : *el agua de cal separa á la magnesia de su combinación con el ácido sulfúrico ; pero el carbonato calcáreo no puede efectuar esta precipitación* ( tom. I. pag. 406. traduc. franc. ).



rico se apodera de la cal, y dexa el ácido muriático á la magnesia.

5. Volviendo á empezar de nuevo la operacion, hemos observado que estas diversas materias se separan igualmente bien, y aun mejor, continuando desde luego la evaporacion hasta sequedad, y recogiendo finalmente estas materias específicamente unas despues de otras.

6. Para determinar la cantidad de gas ácido carbónico contenido en esta agua, nos hemos servido al principio de un cilindro de cobre, guarnecido de un borde ensanchado A B C D (Lámina II. fig. 10.), en que entra otro cilindro algo mas pequeño E F G H abierto por la parte inferior, reposando sobre tres pies poco elevados en el fondo de la primera, y cerrado por arriba, á excepcion de un pequeño tubo I, cuyo orificio debe estar una pulgada por debaxo de la superficie del líquido contenido en la vasija circundante.

7. Veamos pues como nos debemos manejar con este aparato: llénese desde luego el cilindro grande del agua que se quiera exáminar, y colóquese dentro el menor cilindro como se ha prevenido; hecho esto, inviértase sobre el tubulillo I una botella ó recipiente cilíndrico de vidrio K I lleno de agua caliente, segun se demuestra en la misma figura, con la precaucion de no dexar introducir en él ninguna ampolla de ayre al tiempo de ponerlo y quitarlo, con cuyo objeto es necesario valerse de la cuchara L: en este estado se enciende el carbon por debaxo de la vasija, ó cilindro grande A B C D, haciendo hervir el agua hasta tanto que no produzca otro gas que lo que solo sean vapores aquosos.

8. El agua contenida en el cilindro interior suelta el gas que contiene, y elevándose por el tubulillo I, se congrega en lo alto del recipiente K; luego que éste queda casi despojado del agua que le

llenaba, se alza si es necesario con el socorro de la cuchara referida, se traslada con cuidado á un cubetillo, tambien lleno de agua caliente, y se substituye del mismo modo otro recipiente en su lugar con la mayor celeridad posible, para no dexar disipar el gas restante; se mide en fin el espacio ocupado por el fluido elástico en uno ó muchos de estos recipientes, al tiempo que el agua del cubeto se mantiene aun á los 40 grados de calor, para no dar lugar á que absorba en demasiada cantidad el fluido elástico contenido en aquellos.

9. La relacion que tiene este volúmen de fluido elástico con la capacidad del cilindro interno citado, dará, con corta diferencia, la medida del gas contenido en el agua analizada: tal fué, como hemos dicho, el método que habíamos seguido en esta operacion; pero á pesar de la precaucion de calentar el agua del recipiente hasta el temperamento de 40 grados, hemos visto que absorbia siempre mas ó ménos cantidad de gas ácido carbónico, por cuya razon hemos operado despues por preferencia en el aparato de mercurio, en quien se determina exáctamente la cantidad de este gas (1). El volúmen de gas varía segun el peso y temperamento de la atmósfera, por cuya razon es necesario, en tanto que sea posible, adoptar en estas operaciones unos respectivos grados determinados, con expresion del estado de estas dos circunstancias.

10. Aun es forzoso atender, á que el fluido elástico recogido del modo insinuado, se compone por lo regular de dos especies de gases diversos, de quienes el uno es perfectamente semejante al gas ácido carbónico, y el otro no es mas que el gas oxígeno, propio á la respiracion y á la combustion: el agua comun absorbe al primero, pero no al segundo, por razon de que en el hecho de ser agua, contiene ya

(1) Véase Disert. II. §. VIII.

el gas oxígeno preciso á su natural saturacion, y en consecuencia, estos dos gases pueden ser separados por un procedimiento fundado en estas propiedades.

11. La análisis de estas aguas presentó pues en cada medida analítica los principios siguientes:

	granos	
carbonate calcáreo.....	4	$\frac{1}{2}$
sulfate calcáreo.....	24	$\frac{1}{2}$
carbonate magnésico.....	12	$\frac{1}{2}$
sulfate magnésico.....	859	$\frac{1}{2}$
muriate magnésico.....	21	$\frac{3}{4}$
	<hr/>	
total.....	922	$\frac{3}{4}$

Todo el fluido elástico desprendido por el calor, no pasa de  $10\frac{3}{4}$  pulgadas cúbicas, de quien  $7\frac{1}{4}$ , con corta diferencia, son de gas ácido carbónico, y las  $3\frac{1}{2}$  restantes de gas oxígeno.

12. No pudiendo  $178^{\text{pc}}$  de gas ácido carbónico retener en disolucion mas que 27 granos de carbonate calcáreo en una medida analítica de agua, se sigue que  $7\frac{1}{4}^{\text{pc}}$  del mismo gas ácido en la propia medida de agua, solo pueden disolver poco mas de 1 grano del citado carbonate, y por consecuencia, la mayor parte del carbonate calcáreo que existe en esta agua, no hace mas que estar suspendido en ella por un mecanismo relativo á su atenuacion (1).

13. Con solo la evaporacion hasta sequedad, se descompone en parte el muriate de magnesia, con cuyo antecedente no se debe creer que toda la magnesia que se halla libre en el residuo, debia existir en esta misma forma dentro del agua; podría suceder que se hallase en ella en estado de combinacion con el ácido muriático, del que se pudo

(1) Véase Disert. III. §. III. n. 9.

haber volatilizado una porcion mas ó ménos considerable, segun el grado de calor comunicado al agua, y segun la desecacion del residuo: este estado de la magnesia se distingue con facilidad, por la propiedad que tiene de disolverse lentamente y sin efervescencia en los ácidos (1).

### §. III.

#### *Efecto de los reactivos sobre el agua de Seydschutz.*

La tintura de tornasol preparada en el agua destilada, y dilatada á punto de aparecer enteramente azul (2), no se altera en roxo por esta agua mineral, lo qual se conforma con lo que ya diximos sobre la corta cantidad de ácido carbónico de que se halla cargada; lo que sí hace, es dar un aspecto obscuro amusco al *papel azul* preparado por la misma tintura, cuyo efecto resulta de los carbonates de cal y de magnesia existentes en ella (3). Si en el agua hay un poco de álkali libre, se reconoce éste con facilidad por medio del *papel tinturado* de amarillo por la raiz de *cúrcuma*, porque le comunica instantáneamente una mutacion obscura negreciente, miéntras que los carbonates terrosos no producen en él ninguna alteracion: el *papel tinturado* de roxo por el palo de *brasil* toma un semblante azulado luego que se moja en la misma agua.

2. El *licor gállico espirituoso* y el *licor prúsico* no comunican ningun color á esta agua, ni ocasionan en ella nada de precipitado metálico.

3. La *potasa* la enturbia repentinamente, precipitando de ella una materia blanca, enrarecida y como flueconosa, cuyo precipitado es la magnesia,

(1) Véase Disert. XI. §. XIX. *des Opús.*

(2) Véase Disert. I. §. VI.

(3) Véase Disert. I. §§. XI. y XII.

á quien la potasa ha privado de los ácidos sulfúrico y muriático, que la tenían en disolucion.

4. Aunque en esta agua se viertan algunas gotas de *ácido sulfúrico*, no se percibe en ella ninguna mutacion, pues las moléculas de los carbonates de cal y magnesia que contiene, se hallan demasiado dispersas para que se pueda notar una sensible efervescencia; no obstante, sería fácil manifestar este efecto, aproximando mas las moléculas terrosas por medio de la evaporacion del licor, aunque entónces tambien se precipitarian por solo esta operacion las partículas calcáreas al experimentar un mediano calor.

5. El *ácido oxálico*, sea por sí solo ó sea combinado con la potasa, manifiesta repentinamente los mas mínimos átomos de cal unida á un ácido cualquiera (1): este reactivo atrae con tal fuerza á la base calcárea, que la despoja de todos los otros ácidos conocidos, sin excepcion del mismo ácido sulfúrico, resultando de su combinacion un oxálate calcáreo muy difícil de disolver, que por consiguiente se deposita baxo la forma de un polvo blanco; y esto es justamente lo que el ácido oxálico produce con brevedad al tiempo de ponerlo en el agua de Seydschutz.

6. Quando en esta agua se vierte un poco de *muriate calcáreo*, se forma en ella, aunque lentamente, un depósito de sulfate calcáreo, porque el sulfate de magnesia y el muriate calcáreo mudan de base por un efecto de doble afinidad.

7. Si en la misma agua se echa un pedazo de *sulfate de alúmine* ó alumbre puro, se nota, despues de haber pasado un quarto de hora, una zona terrosa blanca, formada con aproximacion al fondo de la vasija, que no es mas que una arcilla ó tierra aluminosa, cuya descomposicion resulta de

(1) Véase: Disert. VIII. §. VI. de los Opúsc.

que el ácido sulfúrico abandona la alúmine para apoderarse del carbonato de magnesia.

8. La *disolucion nítrica de plata* enturbia repentinamente esta agua mineral, por razon de que este metal se despoja del ácido nítrico, para unirse á los ácidos sulfúrico y muriático contenidos en la misma agua.

9. Quando á esta agua se añade una disolucion de *nitrate mercurial*, se forma un oxíde mercurial amarillo por el ácido sulfúrico, que se inclina tanto mas á un aspecto blanco, quanto ménos calórico hubiese perdido el mercurio en su disolucion: si esta mezcla se dexase en reposo, se notará que hay por encima del mismo oxíde una pequeña neblina blanca, que se forma por la union del mercurio con el ácido muriático.

10. El *muriate de mercurio corrosivo* vertido en esta agua, separa de ella, despues de pasado largo tiempo, un polvo blanco, que no es otra cosa que un oxíde mercurial carbonizado, á quien precipitan con facilidad los carbonates calcáreo y magnésico (1).

11. El *acetite de plomo*, precipita asimismo de esta agua una porcion de polvo blanco, que es un sulfato de plomo producido por la descomposicion del sulfato de magnesia: el color blanco que este precipitado manifiesta, anuncia no existir en él ninguna materia sulfurética.

12. Si en la citada agua se echa un poco de *sulfate férreo*, se va convirtiendo en oxíde á proporcion que se disuelve, resultando esto de que los carbonates calcáreo y magnésico le privan de su ácido, y el oxígeno contenido en el agua se apodera del calórico de la tierra metálica: este sulfato produce asimismo un oxíde amarillo ferruginoso, poniéndole dentro de una botella llena de la propia

agua, y dexándola perfectamente tapada. De lo que acabamos de indicar se saca por conseqüencia, que todas estas reacciones manifiestan con precision unas substancias contenidas en esta agua, específicamente iguales á las que nos ha presentado la análisis por la evaporacion.

## §. IV.

*Peso específico del agua de Seydschutz.*

Hemos comparado el peso de esta agua mineral con el que tiene la destilada, extraida de una buena agua comun por un fuego moderado, habiéndolas conservado para este efecto al temperamento de 12 grados del termómetro de Reaumur, y después de repetida muchas veces esta misma comparacion, hemos hallado que su gravedad específica es constantemente de 1,0060.

2. Sucede rara vez, que el peso específico de una disolucion corresponda perfectamente á los pesos parciales de las materias componentes juntamente tomadas despues de su separacion, mas sin embargo, la comparacion que aquí vamos á presentar no creemos pueda ser del todo inútil.

3. El peso exácto de una medida analítica de agua de nieve muy pura que se haya destilado lentamente, es de 42250 granos; però nuestra agua mineral tiene un peso de 42503, de que resulta una diferencia de 253 granos: á la verdad, por la análisis hecha sobre esta agua, hemos sacado en cada medida analítica cerca de 923 granos de materias adictas á ella (§. II. n. II.), cuya suma hace casi el quádruplo de aquella diferencia. Para descubrir este exceso, es necesario apreciar ántes el agua de cristalización que entra en cada quintal de las varias especies de sales (\*): en el de carbonate calcáreo as-

(\*) Como el quintal facticio consta siempre de 100 partes; lo mismo expresa su referencia á libras, que á granos, &c.

ciende pues á unos 11 granos, en el de sulfato calcáreo á 22, en el de carbonato magnésico á 30, en el de sulfato magnésico á 48, y en el de muriato magnésico á cerca de 40; segun este conocimiento se puede comprobar por el cálculo, que el peso del agua de cristalización contenida en los 923 granos de substancias recogidas en la medida analítica de nuestra agua mineral, debe ser de 431 granos.

4. Por estos antecedentes tenemos ya, que los 431 granos del agua de cristalización, substraídos de 923, como materias halladas en el agua mineral, da un resto igual á 492; por otra parte, substrayendo de estos 492 los 253, diferencia del peso de las dos aguas, restan 239 granos, que aun es una diferencia muy considerable: para desvanecerla casi enteramente hemos de suponer, que la gravedad específica de las sales en general es de 2,0000, y fundados en experiencias muy seguras, convenimos en que no hay entre ellas ninguna penetración recíproca; en este supuesto, los 492 granos de las sales que se hiciesen tomar á una medida analítica de agua destilada, desalojarían un volúmen de agua igual á la mitad del volúmen salino, esto es,  $\frac{492}{2} = 246$ .

5. Segun esto, el peso de una medida analítica de agua destilada, en que entren 492 granos de materias salinas, será compuesto del peso primitivo del agua destilada, y del agua de la mitad del volúmen de las mismas sales, que hace una suma igual á 42496: si comparamos el peso de esta agua compuesta con el de nuestra agua mineral, substrayendo 42496 de 42503, aun resulta una diferencia igual 7; mas como en la misma agua mineral hay tambien  $10\frac{3}{4}$  de fluido elástico, que pesan cerca de 3 granos, tenemos en fin, que 7 menos 3 igual 4 granos, cuya última diferencia se puede reputar, poco mas ó menos,



por lo que se hubiese perdido en los filtros y vasos durante la operacion.

Para que podamos tener mas á la vista este apreciable cálculo, añadiremos aquí su aproximacion por medio de la siguiente fórmula:

<i>Una medida analítica.</i>	<i>Peso en granos.</i>	
<i>Agua de Seydschutz. . . . .</i>	<i>42503</i>	} 1. <sup>a</sup> dif. = 253
<i>de nieve destilada. . . . .</i>	<i>42250</i>	
<i>Materias del agua de Seydschutz, cerca de. .</i>	<i>923</i>	} 2. <sup>a</sup> dif. = 239
<i>ménos su agua de cristalización. . . . .</i>	<i>431</i>	
<i>y ménos la primera diferencia. . . . .</i>	<i>253</i>	
<i>Agua del volumen de 492 granos de sal. . . . .</i>	<i>246</i>	
<i>mas el agua destilada. . . . .</i>	<i>42250</i>	
<i>Suma. . . . .</i>	<i>42496</i>	
<i>El peso del agua de Seydschutz. . . . .</i>	<i>42503</i>	} 3. <sup>a</sup> dif. = 7
<i>ménos el de la suma anterior. . . . .</i>	<i>42496</i>	
<i>ménos 3 granos de fluido elástico. . . . .</i>	<i>3</i>	} 4. <sup>a</sup> dif. = 4
<i>ménos 4 de pérdida. . . . .</i>	<i>4</i>	
<i>Esto es, 923 - 431 = 492; 492 - 253 = 239; 42250 + 246 = 42496; 42503 - 42496 = 7; 7 - 3 = 4, &amp;c.</i>		

#### ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE SELTZ.

##### §. V.

##### *De sus principios recogidos por evaporacion.*

El agua de Seltz tiene una acidez agradable, un sabor ligeramente salado, é indica un álcali suave al paladar: despues de haberla hecho hervir con prontitud, depositó un carbonate calcáreo que estaba disuelto en ella por el ácido carbónico sobreabundante; pero luego que este carbonate calcáreo se separa por medio de la filtracion, apénas se halla con él algun carbonate de magnesia, por razon de ser éste mas soluble, y retener mas poderosamente al menstruo volátil.

2. Si se continua la evaporacion, se precipita la magnesia, mas no es posible recogerla en el filtro, porque esta precipitacion no se efectúa sino sucesivamente; es pues necesario para poder obtenerla de una vez, evaporar ántes el agua hasta sequedad, y despues de lavado el residuo en agua destilada hirviendo, se hallará sola esta tierra en el fondo de la vasija.

3. El agua caliente que sirvió á la locion del residuo anterior, presenta dos especies de sal en su cristalización, á saber, una alcalina, que forma con el ácido sulfúrico un sulfato de sosa, y que por consiguiente es la sosa; y la otra una sal cúbica, que tiene todos los caractéres del muriate de sosa, ó sal comun pura: en este residuo no se encuentra el muriate de magnesia, aunque casi siempre acompaña al muriate de sosa; mas esto no se debe extrañar, en el hecho de constarnos aquí la existencia de un álkali libre.

4. Habiendo pesado todas estas substancias, hemos reconocido que las aguas de Seltz tienen en cada medida analítica los principios siguientes:

	<i>granos</i>
carbonate calcáreo.....	17
carbonate de magnesia.....	29 $\frac{1}{2}$
carbonate de sosa.....	24
muriate de sosa.....	109 $\frac{1}{2}$
	<hr/>
total.....	180

5. El fluido elástico contenido en esta agua asciende alguna vez á 106 $\frac{2}{3}$ °, siendo casi todo él un gas ácido carbónico, pues que apénas se halla en ella 1 $\frac{3}{4}$ ° de gas oxígeno.

## §. VI.

*Efecto de los reactivos sobre el agua de Seltz.*

Una corta porcion de esta agua mineral enroxece la *tintura de tornasol*; pero exponiéndola así enroxecida al ayre libre, va recobrando su color azul, y con mucha mayor prontitud, si se la acerca á un calor suave.

2. Esta misma agua obscurece el color del *papel tinturado de tornasol*, da un semblante azul al enroxecido por el *palo de brasil*, y causa poca alteracion al tinturado por la *raiz de cúrcuma*; pero sin embargo, hace pasar al roxo obscuro á este último, luego que los principios de esta agua se hallan mas aproximados por medio de parte de la evaporacion.

3. La *tintura de agallas* y el *licor prúsico* nada indican de metálico en el agua de Seltz.

4. El *carbonate de potasa* no ocasiona en ella ninguna mutacion; pero la *potasa* pura produce un precipitado blanco que hace efervescencia con el ácido sulfúrico, y forma con él un sulfato calcáreo: luego este precipitado resulta de un carbonate calcáreo privado de su disolvente, que era el ácido carbónico sobreabundante.

5. Los *ácidos concentrados*, excitan en esta agua una cantidad numerosa de ampollas, resultando esto del ácido carbónico desprendido del carbonate de sosa y de los carbonates terrosos.

6. El *ácido oxálico* se apodera de la cal contenida en esta agua, y precipitándose con ella forma un oxálato calcáreo.

7. El *muriate de barite* no produce en esta agua ningun sulfato barítico, lo que prueba con seguridad, que el agua no tiene nada de ácido sulfúrico, pues se sabe que éste abandona á otra qualquier

base para unirse á la tierra barítica, y forma con ella una sal casi insoluble á causa de su grande afinidad.

8. El *muriate calcáreo* se descompone en esta agua por la sosa que contiene; pero la tierra calcárea no se precipita hasta pasado 1 ó 2 días, á causa de ser retenida por el ácido carbónico, en tanto que el agua le conserva en cantidad suficiente.

9. El *sulfate de alúmine* tambien se descompone en esta agua por la existencia de la sosa libre.

10. Se enturbia repentinamente esta agua con la disolucion del *nitrate de plata*, porque una parte de este metal es precipitado por la sosa que existe en el agua, y la otra, uniéndose al ácido muriático que ha quedado libre en ella, forma en esta union un *muriate de plata*.

11. La disolucion del *nitrate mercurial* preparado en frio ocasiona en nuestra agua mineral un abundante precipitado blanco; pero si se emplea el preparado por el fuego, entónces el precipitado presenta un color amarillo (\*).

12. El *muriate de mercurio* corrosivo produce en esta agua un precipitado blanco, mas éste no es notable hasta haber pasado 1 ó 2 dias: si ántes de presentar á esta agua el citado reactivo se la hace evaporar hasta  $\frac{1}{3}$  de su volúmen, aun no se observará en ella ninguna mutacion hasta pasar algunos dias, pero entónces aparecen unos pequeños cristales negruzcos, de quienes hicimos mencion en otra parte (Disert. I. §. XII. n. 5.).

13. Si en esta agua se echa un poco de *acetite de plomo*, produce en ella instantáneamente un precipitado blanco, que es enteramente soluble en el ácido acético, del mismo modo que lo es quando el plomo se halla unido al ácido muriático, y tambien aquel cuya precipitacion se hubiese executado

(\*) Véase en la II. Disert. la adición al §. VII. n. 8.

por medio de la sosa; mientras tanto, sabemos que el ácido acético no ataca al sulfato de plomo.

14. Habiendo añadido á esta agua mineral un poco de *sulfato férreo*, se formó en ella un precipitado blanco, el qual fué tomando insensiblemente un color amarillo, á pesar de haberlo resguardado en una botella llena bien tapada.

## §. VII.

*Peso específico del agua de Seltz.*

El peso específico de esta agua mineral, comparado al de la destilada, colocadas una y otra á un temperamento medio, es como 1,0027, y su peso absoluto en cada medida analítica es de 42363 granos; buscando pues este mismo peso por la suma de las materias que contiene, tendremos que  $42250 + \frac{180-3}{2} = 42324\frac{1}{2}$ , por razon de que el agua de cristalización se acerca con corta diferencia á unos 31 granos, supuesto que en cada quintal de álcali hay 64 (\*), en el de muriato de sosa 6, y por lo respectivo á la contenida en las demas sales ya lo hemos anunciado en otra parte (§. IV. n. 3.): como las 106<sup>tes</sup> de fluido elástico pesan cerca de 30 granos, tenemos que  $42363 - 42324\frac{1}{2} - 30 = 8\frac{1}{2}$  granos, que indican la diferencia entre las dos cantidades apreciadas, sacada la una del peso específico del agua, y la otra del peso de las materias que contiene.

(1) Véase Disert. I. s. VIII. n. 2.

## ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE SPA.

## §. VIII.

*De sus principios obtenidos por evaporacion.*

El agua de Spa tiene un *sabor* ferruginoso, algo alcalino, y suave, ó poco picante: despues de haber estado por algunas horas al ayre libre, se cubre su superficie de una *pellicula* brillante é iriscente, ó que presenta los colores del íris.

2. Por medio de una acelerada ebullicion, se separa de esta agua mineral una tierra ferruginosa, la qual recogida en el filtro y ligeramente calcinada, se echa luego en ácido acetoso, á fin de que este menstuo disuelva las tierras contenidas en la mezcla sin atacar al oxíde de hierro oxigenado, y precipitando esta disolucion acetosa por el álkali, no presenta mas que un carbonato calcáreo.

3. Continuando la evaporacion de la misma agua, se nota que se va separando de ella continuamente hasta finalizarla un polvo blanco, á quien basta lavar en agua destilada para despojarle de las otras materias del residuo: este polvo así desembarazado se disuelve ordinariamente con efervescencia en el ácido acetoso, y presenta todos los caractéres del carbonato magnésico; pero algunas veces queda un resto insoluble, que es por consiguiente un poco de sulfate calcáreo, el qual apénas asciende á 1 grano en cada medida analítica.

4. El agua destilada en que se lavó el residuo precedente, presenta en su cristalizacion una porcion de sosa mezclada con algunos cristales cúbicos de muriate de sosa; este mismo álkali forma con el ácido sulfúrico un sulfate de sosa, aunque tal qual vez se hallan tambien algunos cristales, que se acercan á los del sulfate de potasa.

5. De estas experiencias resulta, que el agua de Spa contiene por cada medida analítica los principios siguientes:

carbonate de hierro.....	3 $\frac{1}{4}$
carbonate de cal.....	8 $\frac{1}{2}$
carbonate de magnesia.....	20
carbonate de sosa.....	8 $\frac{1}{2}$
muriate de sosa. . . . .	I
total.....	41 $\frac{1}{4}$

6. El fluido aeriforme contenido en esta agua rara vez ocupa un volúmen de 80  $\frac{1}{10}$ <sup>pc</sup> siendo enteramente absorbido por el agua, y por consiguiente es el gas ácido carbónico sin mezcla de otro fluido elástico; pues por lo que respecta al gas oxígeno, nada de él hemos podido hallar en esta agua mineral, siendo asimismo tal vez difícil que pudiese existir en ella por mucho tiempo con el carbonate de hierro, porque en tal caso se apoderaría de su calórico y se volatilizaría con él.

### §. IX.

#### *Efecto de los reactivos sobre el agua de Spa.*

Una parte de esta agua mineral enroxece comunmente 25 partes de *tintura de tornasol*, obscurece el papel teñido en la misma, y vuelve azul al tinturado de *brasil*; pero al teñido por la raíz de *cúrcuma* no le ocasiona alteracion alguna, á no ser que ántes se procure aproximar los principios de esta agua por medio de la evaporacion.

2. Á la primera gota de *tintura de agallas* que se vierta en una medida analítica de esta agua, aparece en ella una mutacion purpúrea; el *licor prúsico* produce en la misma agua un prusiato de hier-

ro, ó lo que es lo mismo, un azul de prusia, aunque esta reaccion sucede con un poco de mas lentitud que la primera: despues que esta agua mineral haya sufrido la ebullicion, ya no es posible descubrir en ella el menor indicio de hierro, así por estos reactivos como ni tampoco por otro ningun procedimiento.

3. El *álkali* precipita de esta agua, al cabo de 24 horas, un poco de tierra calcárea; pero el *carbonate alkalino* apénas hace mas que darla un gusto insípido, cuya causa se puede ver en otra parte (Disert. I. §. V. nn. 2. y 3.).

4. Los *ácidos concentrados* excitan en esta agua mineral una cantidad numerosa de ampollas.

5. El *oxálate de potasa*, ó solo el *ácido oxálico*, ocasionan en ella un precipitado de oxálate calcáreo, aunque poco abundante.

6. El *nitrate de barite* rara vez separa alguna materia de esta agua, y si algo precipita, al ménos no se verifica esto hasta despues de mucho tiempo, lo qual prueba no haber en ella nada de ácido sulfúrico, ó que si le hay, es en cantidad infinitamente pequeña.

7. El *muriate calcáreo*, al cabo de 24 horas, produce en ella un precipitado terroso ocasionado por el *álkali* que contiene.

8. El *sulfate de alumine* se descompone tambien en esta agua mineral.

9. La disolucion del *nitrate de plata* precipita de ella un polvo blanco muy sutil.

10. La disolucion *nítrica mercurial* preparada en frio ocasiona en esta agua un precipitado blanco amarillento, y la preparada por el fuego la da un amarillo obscuro.

11. El *muriate de mercurio* corrosivo precipita de esta agua mineral, al cabo de 24 horas, un polvo gris; mas si ántes de aplicar este reactivo se hubiese reducido el licor por medio de la evapora-



cion, entónces el precipitado aparece de un color obscuro amarillento.

12. El *acetite de plomo* produce en nuestra agua un precipitado blanco.

13. En fin, el *sulfate de hierro* presenta en ella un precipitado blanco, el qual se va despues amarilleando insensiblemente.

### §. X.

#### *Peso específico del agua de Spa.*

La gravedad específica de esta agua puesta á un temperamento medio, es en razon de 1,0010, la qual asciende á 42292 granos por el peso de una medida analítica: entre tanto, para comparar este peso con el del agua destilada y calcular las substancias extrañas, es necesario contar con el peso del agua de cristalización del residuo, que es con corta diferencia de  $14\frac{1}{2}$  granos, y asimismo con el de  $22\frac{1}{2}$  granos por las  $80\frac{1}{10}\%$  de gas ácido carbónico, como se demuestra en la fórmula siguiente:  $42292 - (42250 + \frac{41 - 12}{2} + 22\frac{1}{2}) = 5$ , que es la diferencia que se busca.

#### ANÁLISIS DEL AGUA DE PYRMONT.

### §. XI.

#### *De sus principios recogidos por la evaporacion.*

Esta agua tiene un *sabor* agradable, y ligeramente ácido y picante, casi á imitación del vino de Champagne, aunque al mismo tiempo ferruginoso y un poco amargo: en su superficie puesta al ayre libre, se forma una *pellicula* semejante á la que produce el agua de Spa.

2. Luego que se hace hervir, se depositan á un mismo tiempo los carbonates de hierro y calcáreo, los cuales se separan fácilmente por medio del ácido acético, como ya queda dicho (§. VIII. n. 2.).

3. Despues de haber filtrado el agua en el estado de sus primeros hervores, se continua la evaporacion de la restante hasta sequedad, se lava luego el residuo en agua destilada, y se echa despues á disolver en el ácido acético (\*): lo que ha sido atacado por este disolvente manifiesta todos los caractéres de la magnesia, miéntras que la parte que resta insoluble no es mas que un sulfate calcáreo.

4. El agua destilada de la locion del residuo precedente produce por la cristalización un sulfate de magnesia, aunque hácia el fin de esta operacion aparece mezclado con una porcion de muriate de sosa; estas dos sales pueden en algun modo separarse durante la evaporacion si se procura conducirla con la mayor suavidad.

5. Pesando estas diversas substancias, se halla, que el agua de Pymont contiene por cada medida analítica los principios siguientes:

	<i>granos</i>
carbonate de hierro. . . . .	3 $\frac{1}{4}$
carbonate calcáreo. . . . .	20
sulfate calcáreo. . . . .	38 $\frac{1}{2}$
carbonate de magnesia. . . . .	45
sulfate de magnesia. . . . .	25
muriate de sosa. . . . .	7
total. . . . .	138 $\frac{3}{4}$

6. El fluido elástico contenido en esta agua pasa algunas veces de 160<sup>pc</sup>, aunque de ordinario contiene mucho ménos, y es únicamente un gas ácido carbónico.

(\*) Lo propio que se hizo con el agua de Spa, §. VIII. nn. 2. y 3.

## §. XII.

*Efecto de los reactivos sobre el agua de Pyrmont.*

Esta agua enrojece mas sensiblemente la *tintura de tornasol* que la de Spa, obscurece el *papel* de la misma tintura, vuelve azul al tinturado por el palo de *brasil*, y no altera al preparado con la tintura de la raiz de *cúrcuma*, aun quando la misma agua se concentre considerablemente por medio de la evaporacion.

2. La *tintura de agallas* y el *licor prúsico* manifiestan prontamente el hierro en esta agua, pero si ántes se la hace hervir, ya no vuelve á manifestar despues ningun indicio de este metal.

3. Una gota de *licor alcalino* (\*) precipita de esta agua mineral una tierra blanca que presenta todos los caractéres de la magnesia.

4. Hace efervescencia con los *ácidos* concentrados.

5. El *ácido oxálico* ocasiona en ella repentinamente un abundante precipitado de oxálate calcáreo.

6. El *muriate de barite* anuncia en esta agua la presencia del ácido sulfúrico, pues que produce un sulfate barítico.

7. El *muriate calcáreo* determina en ella un depósito de sulfate calizo que comunmente se hace sensible despues de pasadas 24 horas.

8. Esta agua descompone el *alumbre*, aun despues de la separacion de la cal, lo qual sucede por medio del carbonato de magnesia que contiene.

9. La disolucion *nítrica de plata* hace aparecer á esta agua de un aspecto lacteoso.

10. La disolucion *nítrica de mercurio* preparada

(\*) Cáustico.

en frio produce en la misma agua un precipitado blanco amarillento, aunque mucho mas abundante y de un amarillo mas obscuro quando se emplea el mismo reactivo preparado por el fuego: si qualquiera de estas disoluciones se vierte en el agua con mucha suavidad sin que se agite el licor, se observará en uno y otro caso, que se forma una neblina blanca suspendida sobre el fondo de la vasija, que indica una combinacion del mercurio con el ácido muriático.

11. El *muriate de mercurio corrosivo* produce en dicha agua, despues de pasadas 24 horas, un precipitado de color de óxide ferruginoso amarillo, que es soluble por el ácido sulfúrico; y si el licor se hubiese ántes reducido por la evaporacion, entónces el precipitado aparece mas blanquecino.

12. El *acetite de plomo* forma en ella un precipitado blanco, el qual en la mayor parte no permite ser atacado por el ácido acético.

13. El *sulfate férreo* precipita en el agua de Pymont un polvo blanco que no se amarillea hasta haber pasado un cierto tiempo.

### §. XIII.

#### *Peso específico del agua de Pymont.*

El peso específico de esta agua mineral colocada á un temperamento medio, es como 1,0024, que en el peso de una medida analítica asciende á 42351 granos; pero como el agua contenida en el residuo puede ser de  $36\frac{1}{4}$  granos, y las 160<sup>1/2</sup> de gas ácido carbónico pesan poco ménos de 45 granos, tenemos que  $42351 - (42250 + \frac{138\frac{3}{4} - 36\frac{3}{4}}{2} + 45) = 5$ , que es la diferencia en que el peso calculado, respectivamente á la gravedad específica, excede á la suma de los pesos de todas las materias contenidas en la medida analítica de esta agua.

## §. XIV.

*Comparacion de las aguas minerales de Seydschutz, Seltz, Spa y Pyrmont.*

Creemos deber reunir aquí, como en una tabla sinóptica, todas las substancias contenidas en estas aguas, con sus pertenecientes dósís relativas á una medida analítica.

	Agua de Seydschutz	Seltz	Spa	Pyrmont
Carbonate calcáreo.....	4 $\frac{1}{2}$	17	8 $\frac{1}{2}$	20
Sulfate calcáreo.....	24 $\frac{1}{2}$	0	0	38 $\frac{1}{2}$
Muriate calcáreo.....	0	0	0	0
Carbonate magnésico.....	12 $\frac{1}{2}$	29 $\frac{1}{2}$	20	45
Sulfate magnésico.....	859 $\frac{1}{2}$	0	0	25
Muriate magnésico.....	21 $\frac{3}{4}$	0	0	0
Carbonate sosino.....	0	24	8 $\frac{1}{2}$	0
Muriate sosino.....	0	109 $\frac{1}{2}$	1	7
Carbonate férreo.....	0	0	3 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{4}$
Total en granos.....	922 $\frac{3}{4}$	180	41 $\frac{1}{4}$	138 $\frac{3}{4}$
Acido carbónico se- gun su mayor pro- ducto.....	7 $\frac{1}{8}$ pc.	106 $\frac{1}{4}$ pc.	80 $\frac{1}{10}$ pc.	169 $\frac{1}{10}$ pc.
Oxígeno.....	3 $\frac{1}{2}$ pc.	1 $\frac{3}{4}$ pc.	0	0
Peso específico.....	1,0060	1,0027	1,0010	1,0024
Peso de una medida analítica en granos...}	42503	42363	42292	42351

## § XV.

*Conjetura sobre el modo con que la naturaleza prepara estas aguas.*

El agua de Seydschutz apénas se halla mas cargada de ácido carbónico que la de otra qualquiera fuente regular, y por consiguiente, para dar razon de su generacion basta considerar que los manantiales de esta agua mineral atraviesan en las entrañas de la

tierra diversos bancos mezclados de carbonate y sulfate calcáreos, y de sulfate y muriate magnésicos, á cuya semejanza hace ya mucho tiempo que se descubriéron otros en diversas partes; recibiendo pues el agua insensiblemente en su curso subterráneo una correspondiente porcion de estas substancias, las presenta luego que aparece en su nacimiento.

2. No es posible que las otras tres especies de agua que hemos analizado reciban de la atmósfera, ni por unos medios tan sencillos como la primera, todo el gas ácido carbónico de que se hallan impregnadas: este gas se desprende abundantemente de tres distintos modos; á saber, por la *fermentacion*, por el *fuego* y por un *ácido* mas poderoso que el mismo ácido carbónico (1): el primero apénas puede verificarse en los cóncavos subterráneos; pero los otros dos no hallamos el por qué no puedan contribuir á esta produccion, ó desprendimiento gaseoso, ya sea por la union de una y otra causa, ó ya con separacion.

3. En efecto, el fuego subterráneo desprende el gas ácido carbónico de la tierra calcárea, y aun mas fácilmente de la magnesia, y al paso que se presenta al agua, le absorbe ésta con tanta mayor ansia quanto mas rarificadas se hallan sus partículas por los filtros naturales del manantial, pues entónces le presenta mayor superficie, goza de un temperamento mas frio, y se halla mas comprimida con el mismo fluido elástico, por lo qual logran éste y aquella un contacto mas íntimo.

4. Tampoco se halla mayor dificultad en el efecto de la tercera operacion natural; pues aunque en la superficie de la tierra apénas se hallen aguas cargadas de ácidos minerales, es muy posible que en los subterráneos desprenda el fuego volcánico unas

(1) Véase Disert. I. §. II.

considerables porciones de ácido sulfúrico por la combustion del azufre, ó sulfuretos, y tal vez se ponga del mismo modo en libertad el ácido de los muriates calcáreo y magnésico: no tardaremos mucho en tratar del poder que para esto tienen las sales térreo-metálicas ó los óxidos descompuestos por los álkalís, y las tierras absorbentes.

5. Vamos pues á exáminar primero, de dónde recibe su ácido carbónico el agua de Seltz, por ser este fluido elástico el principal objeto de nuestra indagacion, pues sabemos que todas las demas substancias existen en lo interior del globo terraqueo: veamos si esta agua mineral debe su ácido carbónico á una descomposicion de las sales medias por un álkali, si resulta de la disolucion directa de un álkali por un ácido, ó si solamente nace de la accion de un fuego subterráneo.

6. Para juzgar si este gas dimana de la descomposicion de una sal media por un álkali, hemos de suponer que el agua cargada de cal, ó magnesia, unidas qualquiera de estas dos materias al ácido muriático, se hayan encontrado con un carbonate de sosa: como una medida analítica de agua de Seltz tiene  $109\frac{1}{2}$  granos de muriate de sosa, en quienes hay cerca de 46 granos de sosa pura, que necesitan casi 37 granos de ácido carbónico para su perfecta saturacion (1), tenemos un producto de  $131\frac{1}{4}^{\text{pc}}$  de este gas ácido, en suposicion de que  $1\frac{1}{4}^{\text{pc}}$  pesa algo menos de  $\frac{1}{2}$  grano, esto es,  $\frac{259}{527}$  de grano (\*); pero aquella citada cantidad de álkali, debió haber precipitado al mismo tiempo  $45\frac{1}{2}$  granos de cal pura, que absorben in-

(1) Véase Disert. I. §. VII. n. 2.

(\*) Quando el cálculo exija mucha exáctitud, será preciso considerar  $\frac{51}{182}$ , ó por menor expresion  $\frac{17}{60}$  de grano, por el peso de  $1^{\text{pc}}$  de gas ácido carbónico; pero en otro qualquier caso particular, no será apartarse mucho de la realidad, aunque se repute el peso de la pulgada en  $\frac{1}{4}$  de grano.

mediatamente 28 granos de ácido carbónico: asimismo debería la propia cantidad de álcali haber precipitado mas de 35 granos de magnesia pura, que al tiempo de precipitarse tomaria, por la parte que ménos,  $19\frac{1}{2}$  granos del mismo ácido carbónico.

7. Segun lo dicho en el número anterior, hallamos por el cálculo de estas cantidades, que en el primer caso no resulta mas que  $37 - 28 = 9$  granos,  $= 32 \frac{1}{25} \text{ }^{\text{pc}}$ , y en el segundo,  $37 - 19\frac{1}{2} = 17\frac{1}{2}$  granos,  $= 62 \frac{3}{10} \text{ }^{\text{pc}}$ , cuya suma aun no conviene con la cantidad de ácido carbónico que se halla en el agua de Seltz: podemos pues convenir, en que el muriate de sosa existente en ella, no tiene tal formacion, en qualquier caso en que dicha agua recibiese de una vez sus  $106\frac{1}{4} \text{ }^{\text{pc}}$  de ácido carbónico; si, al contrario, se supone que este manantial se hubiese ántes cargado de la cantidad de ácido muriático necesario á la produccion de  $109\frac{1}{2}$  granos de muriate de sosa, se concebirá el efecto con perfeccion, pues las  $131\frac{1}{4} \text{ }^{\text{pc}}$  de ácido carbónico citadas al número precedente, es con corta diferencia el producto que conviene: ninguna duda puede ocurrir en quanto á poderse efectuar del mismo modo este desprendimiento gaseoso por la accion de un fuego subterráneo, y en esta suposicion pasemos á la investigacion de las otras dos aguas ferruginosas.

8. El agua de Pymont contiene en cada medida analítica 7 granos de muriate de sosa, y aun quando esta sal se supusiese formada principalmente del muriate de magnesia, cuya base hubiese sido precipitada por la sosa, todo su producto seria poco mas de  $5\frac{1}{3} \text{ }^{\text{pc}}$  de ácido carbónico: el sulfate calcáreo y el de magnesia, no son para este efecto de ninguna utilidad, á ménos que hayan sido producidos dentro de la misma agua por un ácido sul-



fúrico libre, ó mas bien por un sulfate férreo descompuesto.

9. Una medida analítica de agua de Pymont contiene  $38\frac{1}{2}$  granos de sulfate calcáreo y 25 de sulfate magnésico, en cuyas dos sales reunidas entra, con corta diferencia, tanta cantidad de ácido sulfúrico como en 67 granos de sulfate férreo cristalizado: si entre tanto suponemos que el agua cargada de esta cantidad de sulfate se haya encontrado con  $20\frac{1}{2}$  granos de carbonate calcáreo, y con cerca de 11 granos de carbonate magnésico, esta hipótesis nos dará á conocer el origen de las referidas sales, y por consiguiente, el que miéntras la operacion habrá dado la primera base  $29\frac{1}{4}$  de gas ácido carbónico, y la segunda  $10\frac{3}{4}$ ; pero como estas dos sumas aun no ascienden á  $\frac{1}{4}$  del volúmen que tenemos, y que aun quando se las añadan  $5\frac{1}{3}$ , que los 7 granos de muriate de sosa pudiesen haber producido en su formacion en el agua misma, estaríamos muy léjos de llegar al número que buscamos, será necesario recurrir á otra explicacion.

10. Supongamos ahora la medida analítica de agua cargada de 276 granos de sulfate de hierro, cuya hipótesis nada tiene de repugnante, pues se sabe que esta medida puede tomar aun mas de 6000 granos; supongamos tambien por otra parte, que el agua se halla en contacto con 235 granos de carbonate calcáreo; entónces habrá en estas dos sales, no solo un desalojamiento de  $178$  de ácido carbónico, sino que tambien el agua tomará al mismo tiempo la cantidad de sulfate calcáreo y de hierro precipitado necesarios á su saturacion: si á esto se añaden 25 granos de sulfate de magnesia, tendremos exáctamente la generacion del agua de Pymont.

11. No sucede esto del mismo modo con el agua de Spa, la qual se halla tan poco cargada de sales, que no es posible suponer que haya recibido su ácido carbónico de una descomposicion que ella

misma hubiese operado: á excepcion de la sosa, cal y magnesia, que se hallan por sí mismas unidas al ácido carbónico, no hay en esta agua otra cosa mas que un solo grano de muriate de sosa; es pues evidente, que esta agua no pudo ser carbonizada por la saturacion del ácido muriático, tampoco por la precipitacion de las sales medias, ni se halla en las cercanías de su manantial ningun indicio volcánico. ¿Cómo pues ha podido este manantial hallar en el seno de la tierra un ácido carbónico libre? Debemos observar en primer lugar, que estos indicios volcánicos, que en ciertos lugares habrian sido muy sensibles en otras ocasiones, se pierden despues por la dilatada sucesion del tiempo, y muchas veces en tal conformidad, que es muy difícil rastrear el sitio en que efectivamente existieron.

12. En segundo lugar, aun quando no se experimenten en un territorio sacudimientos ni erupciones volcánicas, ¿no es muy factible que en aquellos sitios en que los hubo, pueda conservarse aun bastante calor para poder desprender el ácido carbónico? ¿no puede suceder que este calor subterráneo subsista en las entrañas de la tierra por muchos siglos, y que entre tanto la naturaleza atempere sus principios, para producir con uniformidad estos efectos? En fin, no es necesario que el *crater* del volcan se halle en la vecindad de estas aguas para que el calor ó sus efectos penetren hasta ellas, pues en lo interior del globo hay un sin número de cavidades, que pueden servir como de tubos para conducir los fluidos elásticos á sitios muy apartados de su desprendimiento.

13. En nuestro presente caso nos hemos conducido naturalmente á suponer una causa lejana, para indicar la disipacion del calor en direccion longitudinal de su tránsito; pero por otra parte, para producir una considerable cantidad de ácido carbónico, es suficiente el que un agua cargada de

sulfate de hierro llegue á penetrar en algunos bancos ó lechos de tierra impregnados de álkali, tierra calcárea, ó magnesia; entónces al desprenderse el gas ácido carbónico se mueve á impulsos de su rarefaccion, se dirige á mayor distancia por las citadas vias subterráneas, y encontrando mas ó ménos cerca las venas del agua, se combina con ella: no es poca prueba de esto mismo, el ver que el agua de que aquí tratamos, aun conserva señales sensibles de las mismas materias que sirviéron al despojo radical del ácido carbónico de su saturacion.

14. Algunas veces hemos hallado cerca de un grano de sulfate calcáreo en cada medida analítica del agua de Spa: se podria pues preguntar, ¿cómo esta sal puede subsistir con la sosa en estado de libertad, ó por mejor decir, incorporada solamente con el ácido carbónico, siendo así que la sosa atrae poderosamente al ácido sulfúrico? Á esto se responde, que el sulfate calcáreo contenido en esta agua, aun no llega á  $\frac{1}{100}$  de grano en cada 1 $\frac{3}{4}$ pc

de la misma, y que la sosa es quando mas  $\frac{1}{10}$  de grano, porque no se debe incluir en este peso el ácido carbónico de su union; estando pues estas dos substancias en semejante estado de rarefaccion, no pueden obrar una sobre otra sino con mucha lentitud, y aun se minora mas su accion á proporcion que la sosa se halla mas debilitada por el ácido carbónico.

15. Por medio de un exemplo podremos juzgar hasta qué punto detiene la presencia del ácido carbónico la accion de las citadas substancias: si se vierte un poco de agua de cal en una disolucion de sulfate de magnesia, sucederá un precipitado repentino, porque la magnesia cede su disolvente á la cal; pero si en lugar de cal se emplea la creta, ó

un carbonato calcáreo (\*), en tal caso no habrá descomposicion alguna, ni aun quando se quisiese ayudar por la accion del calor: fundados pues en estos principios de evidencia, es fácil concebir el cómo puede hallarse el sulfato de magnesia juntamente con el carbonato calcáreo en las aguas de Spa.

16. Finalmente, es una pura casualidad el hallar en esta agua el sulfato calcáreo, bien sea por haber sido conducido á ella por la agregacion de un distinto manantial, ó ya sea porque la misma fuente no mantenga constantemente los mismos principios; pues generalmente hablando, las proporciones de estas heterogeneidades están naturalmente sujetas á muchas variaciones, cuya realidad se demuestra diariamente por la experiencia.

#### §. XVI.

##### *Composicion artificial de estas aguas.*

La mejor prueba de la exáctitud de la análisis de un cuerpo, es la recomposicion perfecta del cuerpo analizado; porque ésta es quien demuestra alternativamente la identidad de los principios que contenia, y el cómo estaban allí combinados: veamos pues hasta dónde puede alcanzar el arte en la imitacion de las aguas minerales. Ya hemos visto precedentemente, que la resolucion de este problema solo consiste en dos cosas principales: es necesario emplear para esta recomposicion una agua pura privada de todo sabor, y vivificarla luego por el ácido carbónico, que constituye aquel ente á quien los mas de los Autores llamaron *espíritu mineral*.

2. De la union del ácido carbónico con el agua pura, resulta el recobro de su agradable sabor, así como su penetracion y mucha actividad; pero es-

(\*) Espato calcáreo.

ta actividad aun debe estar fomentada por otras substancias mas groseras, las quales constituyan ciertos caracteres particulares, de modo que una de estas aguas compuestas imite, por exemplo, á la natural de la fuente de *Seltz*, otra á la de *Spa*, otra á la de *Pyrmont*, &c. La primera de estas aguas naturales, tiene efectivamente unas propiedades y caracteres bien diversos de los que presentan las otras, y aun estas dos últimas, sin embargo de ser una y otra ferruginosas, no por eso tienen entre sí mismas una perfecta semejanza: de lo dicho se infiere, que para lograr la composicion de estas aguas, no basta saber carbonizar el agua pura, pues aun es necesario conocer todos los principios pertenecientes á cada especie de agua natural, y no ignorar de dónde nacen sus particulares virtudes.

3. Algunos están íntimamente persuadidos á que la naturaleza emplea en la produccion de estas aguas medicinales, un *no se qué de fermentacion oculta*, que el arte, dicen ellos, no puede imitar jamas; pero aquellos que han adquirido una sólida instruccion juzgan de estas causas muy diferentemente: es evidente que para explicar su generacion, nada mas se necesita que el perfecto conocimiento de las substancias que contienen, y en consecuencia saberlas unir de un modo conveniente al agua pura, para lograr su recomposicion; importa poco que el agua haya encontrado estas substancias dispersas en esta ó la otra parte de su curso por diversas capas de tierra, ó que el arte misma se las comunique en justa dosis, pues el agente que se las subministra nada quita ni añade á la esencial virtud de su composicion (a).

(a) No es creíble que sea muy crecido el número de los hombres tan demasidamente limitados, que á la primera reflexion no se convenzan de que la Química no hace realmente mas que aproximar las materias, y por ellas poner en accion á las mismas potencias de la naturaleza; pero siendo cierto que en todas clases se hallan igno-

## §. XVII.

*Modo de cargar el agua de ácido carbónico.*

El método del célebre *Venel* es el mas sencillo para cargar el agua de ácido carbónico, y acaso el mismo que la naturaleza emplea con mayor frecuencia (§. XV.); pero para reproducir al mismo tiempo dentro del agua las sales neutras y semi-terrosas que deben existir en ella, es necesario un poco mas de impertinencia y cuidado en la elección de las materias, porque hasta ahora no se ha podido aun determinar de un modo seguro y cómodo la potencia de los disolventes, ni las cantidades necesarias á su saturacion (a): vamos pues á ver el procedimiento que en los principios hemos adoptado para esta operacion.

2. Póngase agua y creta pulverizada en la botella de vidrio A B (Lám. II. fig. 12.) hasta un poco mas de la mitad de su cavidad; ciérrese con perfeccion el orificio A en la union del tubo A C D, de modo que no quede salida alguna á los vapores: la botella tiene á un costado otro gollete E, el qual

rantes cabilosos y porfiados, no es de extrañar que tambien en esta ciencia no falte quien afecte un error para desacreditar á su gusto aquellas operaciones, que con cierto ayre de desprecio llaman ellos *de laboratorio*: como si un laboratorio estuviere realmente excluido de la naturaleza, ó como si el hombre la pudiese obligar por solo la imitacion á que siga otras leyes ú otras afinidades, á que produzca los mismos fenómenos con instrumentos distintos, ó á que presente diferentes efectos con unas mismas substancias (Véase Disertacion I. §. XXIII. nota al n. 7.).

(a) Al tiempo que Mr. Bergman escribia esta Disertacion, que era en el año de 1775, no habia efectivamente ninguna nocion exácta de las cantidades respectivas del agua, ácido y base, que entran en la composicion de las sales; pero este sabio Profesor enriqueció despues la Química con un crecido número de análisis sobre estas substancias, tan dificiles de practicar como importantes á esta ciencia (Véase Disert. I. §§. VIII. n. 4.; y XIII. n. 2.; y Disert. II. §. XI. nn. 22. &c.).

despues que se hayan introducido por él algunas gotas de ácido sulfúrico, se debe cerrar herméticamente con el tapon F; este ácido desprende de la creta al ácido carbónico como mas débil, el qual se eleva en ampollas conducidas sucesivamente, por medio del citado tubo, al fondo D del recipiente G H: esta vasija debe ser larga y angosta, á fin de que atravesando el gas mayor columna de agua, sea mas fácil y mas considerable su absorcion.

3. Al aparato precedente hemos añadido una vejiga humedecida, atada por una parte al orificio del recipiente, y por la otra al mismo tubo que pasa por su interior, con el fin de contener, en cierto modo, al gas carbónico como comprimido sobre la superficie del agua; mas esto debe hacerse con la precaucion de no aumentar demasiado esta resistencia, porque en tal caso impediria el desprendimiento del gas ácido carbónico con la inaccion de las materias contenidas en la botella A B (1): para evitar este defecto, hemos reservado un pequeño respiradero, que se cierra suavemente con una clavija K, ajustada solo por su propio peso. Al cesar la efervescencia en la botella A B, se añade nuevo ácido sulfúrico, continuando del mismo modo hasta que parezca estar ya el agua del recipiente suficientemente cargada de gas, ya sea infiriéndolo por su sabor, ó con mayor seguridad por la prueba de la tintura de tornasol.

4. Así es como ántes manejábamos esta operacion; mas despues hemos visto que la misma combinacion se puede obtener con mayor comodidad por medio del embudo de vidrio O (L. I. fig. 4.), tapado por la baquetilla tambien de vidrio P, como lo usa Mr. Lavoisier, de modo que el ácido sulfúrico que se echa en el embudo, se vaya introduciendo por su propio peso en la botella con suce-

(1) Véase Disert. I. §. II. n. 8.

siva suavidad: por otra parte hemos tambien empleado para esta preparacion del agua carbonizada, una mezcla fermentante en un aparato particular (L. III. fig. 16.); mas luego que las Obras de Mr. Priestley nos diéron á conocer el uso de impregnar el agua por medio de la agitacion, nos hemos servido de los dos procederess siguientes como mas ventajosos.

5. El primero de estos métodos, se concebirá mucho mejor con solo pasar la vista por el aparato de la fig. 13. en la L. III. que no deteniéndonos en dilatados circunloquios: A B es una botija de vidrio tubulada por el costado T, cuyo túbulo está guarnecido de su tapon esmerilado, por donde se excita la efervescencia con la creta y el ácido sulfúrico; E es una botella ordinaria, que ántes se haya llenado de agua de buena calidad y tapado con su corcho, á fin de que nada de ayre se hubiese introducido en ella; esta vasija se invierte sobre la tablilla escotada G F atravesada sobre los bordes del aparato lleno de agua H I, y por consiguiente se quita el tapon de corcho con la tenazuela representada en la figura 15: el ácido carbónico desalojado por el ácido sulfúrico, se va conduciendo á la botella por medio del tubo A C D, cuya forma se indica mas claramente en la fig. 14; el tubo de vidrio L N O, entra por lo interior del tapon de corcho M L para que ajuste bien en la abertura A de la botija A B (fig. 13.); P Q es un segundo tubo de vidrio, que se une al primero por medio de un trocillo de cañon de resina ó goma elástica O P, el qual abrazando á los dos, se ata exáctamente á sus extremos aproximantes.

6. El cañoncillo con que se inxertan los dos tubos, se puede hacer igualmente de un pedazo de cuero suave, cuidando al tiempo de coserlo en su union longitudinal, de no agujerearle sino por la mitad de su consistencia, porque si se internase la



lesna y el hilo, no dexaria de ocasionar alguna pérdida de gas: esta especie de articulacion se dirige á facilitar la agitacion de la botija A B, para acelerar el desprendimiento del ácido carbónico, aunque este movimiento no se debe executar con mucha rapidez, para evitar el tránsito de algunas partículas de creta por lo interior del tubo, que sin duda no dexarian de enturbiar el agua del recipiente E; aun es conveniente el no echar de una vez en la botija A B demasiado ácido sulfúrico, para que la multitud de ampollas, que en tal caso se deben desprender con aceleracion, no eleven del mismo modo por su arrebatamiento alguna porcion de tierra al tubo conductor del gas. Ya no será necesario repetir de aquí en adelante el cuidado que en tales operaciones se ha de tener de no dexar la menor salida al fluido elástico, ya sea por el ajuste del taponcillo de vidrio esmerilado T, sea en la circunferencia del tapon de corcho M en A, ó en su union interna del tubo que le atraviesa, y en fin, en las juntas del citado cañon flexible O P: la tenazuela de la fig. 15, ademas de tener el uso que ya diximos, es aun muy cómoda, tanto para colocar la extremidad Q del tubo dentro del cuello D del recipiente E, como tambien para retirarlo.

7. Arreglado todo en esta disposicion, se dexa desalojar del recipiente hasta un poco mas de la mitad de su agua, en cuyo caso, se hace sumergir hasta el fondo del aparato el obturador de madera K (fig. 13.), que descende con facilidad por medio de una plancha de plomo encajada en él por una muesca; despues de esto se saca la botella ó recipiente del escote de la tablilla en que entraba su cuello, cuidando que su orificio se mantenga siempre metido debaxo de la superficie del agua del aparato en el mismo estado de inversidad: en esta disposicion, se hace hundir esta vasija hasta que apoye con su boca sobre el citado obturador, y se

agita con la posible rapidez por espacio de algunos minutos, con lo qual, el espacio que ocupaba el gas se disminuye considerablemente, porque con su presion y por el mayor número de puntos de contacto, sucede entónces una absorcion mucho mas pronta.

8. Sin embargo de esta absorcion, la botella no recobra su plenitud de agua en la primera operacion, y siempre resta un poco de ayre comun que no puede unirse con ella: para remediar este inconveniente, se acomoda al orificio de la botella su tapon de corcho por medio de la tenazuela (fig. 15.), se incorpora rectamente esta vasija, se acaba de llenar de agua, se restituye á la primera situacion que tenia en el aparato, se hace pasar luego á ella hasta su mitad de nuevo gas ácido carbónico, con lo qual, repitiendo de nuevo la agitacion, hace comunmente una completa absorcion. Como el agua que en estas operaciones se desaloja del recipiente se baxa á la del aparato, y la últimamente absorbida se halla con precision ménos cargada de gas que la primera, es necesario repetir la misma maniobra por tercera vez quando se quiera que el agua esté plenamente saturada, pues hemos visto que ésta puede tomar hasta una cantidad igual á su volumen (1): de lo dicho es fácil concebir el cómo se puede acomodar la saturacion del agua y gas á la proporcion que se desea.

9. Se ha de tener generalmente presente, que el agua absorbe tanto mas ácido carbónico quanto mayor sea su frialdad, por cuya circunstancia, es muy conveniente el executar esta operacion en un sitio frio, y procurar el menor manoseo de las botellas que sea posible, á fin de que no reciban el calor de las manos.

10. En nuestras operaciones nos servimos de bo-

(1) Véase Disert. I. §. IV.

tellas de diversas magnitudes , segun lo exigen los diferentes casos: ordinariamente consisten en la cavidad de una medida analítica, y algunas veces las tomamos tambien de dos, tres, ó quatro cavidades de la misma medida, con el fin de abanzar la maniobra, y ahorrar tiempo; pero la demasía tiene siempre seguros inconvenientes, porque las vasijas grandes son ménos cómodas, se rompen con mucha facilidad, y se deslizan del aparato sino se manejan con gran precaucion. Segun este método cada botella puede quedar saturada en 10 minutos: no hay duda en que si á cada una se le pusiese la mitad de gas carbónico, y se colocase invertida en el agua en un lugar frio, el licor subiria á saturarse por sí mismo; pero segun diximos ya en otro lugar, este efecto se conseguiria con mucha mas lentitud.

11. El segundo procedimiento que hemos citado al número 4. precedente, es mas ventajoso para carbonizar de una vez una considerable cantidad de agua, aunque para ello se necesita una crecida masa de materias en estado de fermentacion: quando haya la comodidad de tenerlas, se han de preparar dos vasijas iguales á las que se emplean en la fermentacion de la cerveza, cidra, ó mosto, con solo la diferencia de que la una sea algo mas pequeña, para que la otra pueda recibirla en su interior; se coloca pues la menor dentro de la mayor, de modo que el fondo de aquella toque casi á la materia fermentante, y su borde superior se halle lo ménos 3 ó 4 pulgadas por debaxo del borde de la tinaja ó cuba grande.

12. Dentro de esta vasija interna hay un exe perpendicular, que se puede hacer rotar por medio de un manubrio; este exe lo atraviesan quatro aletas ó paletillas de madera, de algunas pulgadas de latitud, y de una longitud poco menor que el diámetro interior de la vasija, las quales se colocan

á diversas alturas del mismo eje , cuyos planos conviene queden á unos 45 grados de inclinacion al horizonte : puesta en suspension esta vasija dentro de la tina grande , se llena de agua fria , se la da un continuo movimiento de rotacion por medio de las aletas de esta especie de molinillo , y por consiguiente , multiplicándose infinitamente los puntos de contacto del agua , se consigue con mucha brevedad la absorcion del gas ácido carbónico , de tal modo , que basta un solo minuto para saturar completamente una considerable masa de este líquido (a) (\*).

#### §. XVIII.

##### *Observacion sobre la adicion de las sales.*

Luego que el agua se halle cargada de ácido carbónico al punto conveniente , y que se haya recogido en sus correspondientes botellas , no falta sino añadirla las demas substancias que exige cada especie que se quiera imitar : la análisis de las aguas que antecede , debe indicar cuáles sean estas substancias , y su precisa dosis. La sosa y demas sales deben ser empleadas en el mayor estado de pureza , y recientemente cristalizadas ; las tierras han de estar del mismo modo en estado de cristalización , perfectamente saturadas de ácido carbónico , y reducidas luego á un polvo muy sutil , sin cuya preparacion seria muy lenta su disolucion ; el hierro debe emplearse en limaduras finas y recientes , medidas en una muñeca de lienzo , ó tambien en lá-

(a) Los dos procedimientos aquí indicados por Mr. Bergman son , con muy corta diferencia , lo propio que ya hemos referido en la Disert. I. §. IV.

(\*) Bien se dexa conocer que debe estar tapada la boca de la vasija grande para sujetar el gas desprendido por la fermentacion , y que solo ha de salir por el centro de la tapadera la extremidad del eje rotante , exáctamente ajustado á ella , sobre el qual estará encajado su manubrio.

minas delgadas y extendidas, como asimismo bien sacudidas y desoxidadas: ya sea que se emplee el hierro en limaduras, ó en láminas, siempre se debè suspender igualmente en el agua por medio de un hilo, á fin de poder sacar este metal cómodamente luego que se quiera.

2. Estando de este modo las botellas bien acondicionadas y exáctamente tapadas, se acomodan en una cueva en situacion inversa, dexándolas así por 24, ó 48 horas: en este tiempo no solo disuelve el agua las sales, sino tambien la cal y la magnesia por la intermediacion del ácido carbónico, y aun disuelve tambien una corta cantidad de hierro. Sabemos que el célebre *Monnet* pretende, que el agua por sí sola es capaz de disolver al hierro; pero para hacer juicio de su opinion, es necesario observar, que las aguas mas comunes contienen ordinariamente algun ácido carbónico (1), y que una vez separado de ellas, no toman en disolucion ni un átomo de este metal, á no ser que el que se les presente sea un hierro no maleable ni purificado en forja, en cuyo caso se hallará siempre en él algun ácido sulfúrico, que tal vez le sirva de disolvente.

3. Las mismas limaduras una vez empleadas pueden servir en muchas operaciones, con tal que se tenga la precaucion de colocar la muñeca en agua fria en el instante que se saque del disolvente, dexándola permanecer en ella hasta tanto que se necesite remitirla á otra agua carbonizada, porque si se dexasen al ayre libre, se oxidarian brevemente no permitiendo despues ser atacadas por el ácido carbónico; por lo mismo es necesario volver á limar y limpiar la superficie de las láminas del mismo metal si estuviesen empañadas, siempre que hayan de emplearse en lugar de las limaduras, ó en el caso de servirse de éstas y aquellas á un mismo tiempo.

(1) Véase Disert. III. §. III. n. 7. sobre las aguas de Upsal.

4. Las aguas compuestas por este procedimiento tienen el mismo sabor y las idénticas propiedades de aquellas que se nos transportan de las provincias extranjeras, y aun discurrimos que será necesario despreciar absolutamente algunas de las demás substancias que contienen éstas, como son la tierra calcárea y el sulfate de cal, por la seguridad que tenemos de que una y otra no pueden convenir en ningun caso de aplicación curativa, y ántes bien engendran obstrucciones importunas. El agua de Pymont contiene considerable cantidad de estas materias, de las cuales nacen las incomodidades que sufren muchos de los que la usan: en efecto, en las 14 medidas analíticas que acostumbramos tomar en el espacio de 24 días, hay cerca de  $280\frac{1}{2}$  granos de carbonate calcáreo, y casi 561 granos de sulfate de cal, sin que pueda haber duda en que no todos han de tener un estómago igualmente resistente para sufrir una dosis tan crecida, sin experimentar malas consecuencias (\*).

5. Por lo que respecta á la magnesia, no estamos persuadidos á que pueda ser nociva; pero como una de sus propiedades es la de no disolverse sino con mucha lentitud, y ademas puede ser fácilmente reemplazado su efecto por otro diferente medio, la suprimimos del mismo modo, con tanta mayor confianza, quanto la propia experiencia nos ha convencido de que las aguas corregidas por este método tienen el mismo sabor y las mismas virtudes que las naturales, y son de tan buena calidad como ellas, si aun no merecen ser preferidas: lo que hacemos pues para suplir á la magnesia, es el servirnos las mas veces de aguas carbonizadas hasta saturacion.

(\*) La media kánnen por día, propuesta por el Autor, hace 12 kánnens en los 24 días, que son poco mas de 14 medidas analíticas; y se puede reputar la dosis diaria de  $\frac{4}{6}$  de nuestra medida, ó cerca de 3 quartillos de Castilla.

6. Casi no se puede dudar que las citadas aguas naturales que hemos examinado sufren alguna alteracion en su transporte: el instruido observador *Mr. Seip* refiere, que sin ninguna adiccion, y solo por la destilacion, se puede sacar un ácido sulfuroso, y tambien un verdadero azufre, del sulfate de magnesia que se halla en las aguas de Pymont; para obtener 2880 granos de esta sal, como cantidad necesaria á la experiencia, era forzoso poner en evaporacion 115 medidas analíticas de dicha agua, cuya empresa nos ha sido hasta ahora impracticable: no obstante hemos efectuado este ensayo con una cantidad de agua ménos considerable, sin haber encontrado en ella ni un átomo de materias sulfurosas. ¿Provendrá esto por ventura, de que al tiempo de coger el agua en su nacimiento estuviere la magnesia combinada con el ácido sulfuroso, y habiéndose despues disipado el calórico en el viage, se halle descompuesto el sulfate de magnesia en su arribo á Suecia, al modo que sucede al sulfite de potasa, que se muda con el tiempo en un sulfate de la misma? *Mr. Seip*, que no conocia el ácido carbónico, pretendia, que el ácido sulfuroso era el verdadero espíritu mineral, y que éste se hallaba unido al hierro en el agua de Pymont en aquel momento en que salia á la superficie, pero que despues se apoderaba este ácido de la magnesia por razon de su mayor afinidad, cuya accion, dice *Seip*, no tenia ántes, por causa de la estrechez que sufría el agua por los caños subterráneos.

7. Este sistema, aunque muy extendido y demasiado adoptado, no es susceptible de ninguna demostracion: si con efecto se toma un agua cargada de la cantidad de sulfate de hierro necesaria para producir 25 granos de sulfate de magnesia, esto es,  $5\frac{1}{3}^{\text{pc}}$  de agua, que tenga en disolucion 21 granos de dicho sulfate férreo, y se pone esta disolucion con  $10\frac{1}{2}$  granos de carbonate de magnesia en un frasco en-

teramente lleno y bien tapado , se verá que al tiempo de agitarlo desaparece prontamente la magnesia, y en su lugar se forma un precipitado abundante de óxido ferruginoso , cuyo color es de un verde ceniciento , á causa de retener mucho calórico y de hallarse adherido al ácido carbónico; esta descomposicion se hace sin burbujeo ni movimiento sensible , y destapando el frasco una hora despues , se ve que el agua no contiene ya nada de sulfato de hierro , se halla al mismo tiempo cargada de 25 granos de sulfato de magnesia , y queda saturada de ácido carbónico y de carbonato ferruginoso (a).

8. Es muy fácil dar razon del mecanismo con que estas substancias proceden en semejantes operaciones: los  $10\frac{1}{2}$  granos de magnesia contienen , con corta diferencia , un volúmen de  $5\frac{1}{3}^{ps}$  de gas ácido carbónico , cuya cantidad es precisamente la propia que las  $5\frac{1}{3}^{ps}$  de agua pueden tomar; con que si en este caso particular no se experimenta el obstáculo insinuado en otra parte (\*), mucho ménos lo debe haber en el total de una medida analítica , y aun se concibe al mismo tiempo , cómo el ácido carbónico es absorbido por el agua en el instante que se pone en libertad por el ácido sulfúrico: la can-

(a) ¶ Este procedimiento es probablemente el mismo que emplea la naturaleza , como ántes de ahora lo ha indicado ya Mr. Bergman , y del mismo modo que se halla demostrado en los Cursos públicos de la Academia de Dijon , con la mira de poder obtener sin gastos ni aparatos una buena agua mineral , ligeramente gaseosa , algo ferruginosa , y que contenga como unos 9 granos de sulfato de magnesia por cada pinta de París : para esto es suficiente el llenar una botella de agua de fuente ó de lluvia , y añadirla 8 granos de sulfato de hierro bien puro , con 5 granos de magnesia blanca ; tapan-do luego la botella , se agita por algunos minutos , se pone invertida en una cueva por 12 horas , y al dia siguiente se decanta el licor para separarlo del hierro no disuelto ( Estas proporciones se refieren á los pesos y medidas de París , las cuales no exigen una rigurosa reduccion : la pinta de París =  $\frac{1}{2}$  azumbre , con corta diferencia. )

(\*) Véase Disert. I. §. II. n. 8.



tividad de sulfato de hierro que se ha empleado contiene mas de  $4\frac{1}{2}$  granos de hierro algo oxidado, y como 178<sup>pc</sup> de agua carbonizada no pueden disolver mas que  $3\frac{1}{2}$  granos de esta sal, las  $5\frac{1}{3}$ <sup>pc</sup> de agua de nuestra experiencia no podrán tomar sino  $\frac{9}{178}$  de un grano: despues de haber destapado el frasco, se puede separar el sulfato de magnesia por medio del alcohol, del mismo modo que se executó en el agua de Pymont.

9. En fin, el ácido sulfuroso desprende al ácido carbónico del carbonato de magnesia, con tanta perfeccion como puede hacerlo el ácido sulfúrico ordinario; luego las hipótesis antecedentes (n. 6.) carecen enteramente de fundamento, y si el agua de Pymont expuesta al ayre libre se enturbia y pierde todas sus virtudes, esto no es porque haya mudado de principios, y sí únicamente por la pérdida del disolvente elástico (1).

10. El ácido sulfúrico produce un azufre luego que se une al calórico por la via seca; pero ¿quién subministra tanto calórico al sulfato de magnesia del agua de Pymont? Si permanece en ella el hierro que se ha precipitado, no es muy difícil la respuesta, porque este oxíde metálico aun retiene mucho calórico; pero al contrario, si despues de la separacion absoluta del hierro, se forma sin embargo un azufre del mismo modo que sucedia ántes de haber separado este metal, este es un fenómeno cuya causa no podemos adivinar, á no ser que se indague con el mayor cuidado sobre el propio territorio de los manantiales de semejantes aguas (\*).

(1) Véase Disert. I. §. XIV.

(\*) Mr. Duchanoy dió á luz una preciosa Obra, en la qual presenta una serie de procedimientos para imitar con la mayor perfeccion todas las aguas minerales de que se acostumbra hacer uso en la Medicina.

## §. XIX.

*Cómo fuéron recibidas en Suecia las aguas medicinales facticias.*

**H**abiéndonos acometido un cólico hemorroidal en el año de 1770, nos vimos en la precision de tomar mas de 80 botellas de aguas minerales conducidas de provincias extrangeras, que calmáron en parte los dolores que sufríamos: entónces fué quando empezamos á exâminar la naturaleza y principios de estas aguas, con tanta mayor atencion, quanto mas vivo era el deseo que nos asistia de poder imitarlas; porque prescindiendo del subido precio que aquí tienen, no es posible, sea el que fuese su importe, el tenerlas frescas y de buena calidad á principios de la primavera, que precisamente es la estacion en que generalmente se desenvuelven los gérmenes de las enfermedades, como invernáculos en que estaban ocultas durante la época rigurosa del invierno, y últimamente, tiempo en que con especialidad se reanima la dolencia que nos persigue.

2. No tardamos mucho en recoger de nuestro trabajo el fruto que deseábamos, pues al siguiente año logramos substituir las aguas artificiales en lugar de las naturales, tomándolas muchos de nuestros amigos con tan feliz efecto, como el que en particular hemos experimentado; estas aguas artificiales las cargábamos entónces de gas ácido carbónico, por el método prescrito por medio del aparato representado en la fig. 12. de la Lám. II: el año de 1773 llegamos á conocer el método saturante de Mr. Priestley, siendo este el que despues hemos seguido, con solo la diferencia de algunas leves innovaciones.

3. En una compendiosa Disertacion sobre el gas ácido carbónico que por el mismo año presentamos á la Real Sociedad de Stockolmo, y que despues

se insertó en sus Memorias, referimos como por incidencia algo del suceso de las aguas que habíamos preparado para nuestro uso y el de nuestros amigos, las quales tenían el sabor y las virtudes de las aguas naturales de su imitación: el célebre *Baer*, residente en París tuvo proporción de escribir á nuestro ilustre amigo Mr. Wargentin, á fin de empeñarnos á publicar nuestro modo de proceder en la composición de estas aguas; inclinados pues á satisfacer este deseo, dirigimos una Memoria sobre este objeto por el año de 1774 á la Academia de Stockolmo, que luego fué publicada en su volúmen del año siguiente.

4. Bien se dexa conocer que este descubrimiento, aunque utilísimo, no es de aquellos que al primer instante logran el aplauso y adopción de todos: los mas no se hallan en estado de examinar y reconocer la realidad, y se convocan, apoyados de su misma desconfianza, contra toda novedad; otros en considerable número, arguyen que esta imitación es imposible, por mas evidente que sea el ser suficiente el conocimiento de los principios de las aguas naturales para imitarlas, sin que la mano del artífice pueda alterar sus efectos; algunos dedicados al trato comercial, ó interesados en prescribir el uso de las aguas minerales extranjeras, se hallan por su propio instituto en estado de condenar las aguas artificiales; y otros en fin, se dexan dominar de varios incidentes que sería inútil mencionar: es preciso añadir que la operación puede errarse con facilidad quando se carece del ejercicio conducente á su manejo, y tal vez por alguna inadvertencia, ó por no haber empleado las materias con la correspondiente pureza; por otra parte, como el agua por sí misma conserva despues de su preparación aquel sabor desagradable que antes podía tener, esto ya es suficiente para hacer el método sospechoso. En lo demas, el agua de la

mejor composicion , aun aquella misma que es natural , se vuelve insípida con la adición de un poco de sosa (\*), aunque siempre conserva su bondad y eficacia , pues que nada pierde en esta mezcla , y solo sí por este intermedio alcalino , se amortigua aquel picante que la comunicaba el ácido carbónico libre (a).

5. No obstante , todos estos obstáculos no fueron suficientes para impedir que la preparacion de estas aguas tuviese el correspondiente aprecio , y fueron admitidas hasta en las provincias mas remotas del Reyno , sin embargo de que en los principios no intentábamos mas que el proponerlas para los casos de mayor necesidad , y en ocasiones en que no se pudiesen agenciar las naturales : aquellos mismos que en el primer año no podian sufrir la noticia de las aguas artificiales , no solo las recomendaron en el siguiente , sino que se sirvieron de ellas para su propio uso ; en fin , este uso de las aguas compuestas se hizo en Suecia tan familiar , que ya no es maravilla el ver en este pais á las damas del primer orden , como igualmente las mugeres del

(a) Apenas se puede dudar que Mr. Bergman propone para esta mezcla la sosa carbonizada , en vista de que la sosa cáustica haria desaparecer del agua su verdadero carácter ácido ; pero quando estuviere bien probado que la adición alcalina no hiciese mas que encubrir el gusto picante ; no seria separarnos del orden regular , si aseguráramos con el Autor que el agua debe conservar las mismas virtudes ? Me parece que esta opinion no debe ser admitida en el orden elemental de la Medicina ; y por lo perteneciente á la Química , no debemos atenernos sino al esclarecido principio establecido en distintos lugares por este ilustre Profesor , en que dice que *no hay cuerpos semejantes sino quando cada uno de ellos reúne en sí absolutamente todas aquellas idénticas propiedades que existen en cada uno de los otros*. El sabor es sin contradiccion alguna una propiedad , la qual anuncia , como otra qualquiera , ó la naturaleza de las particulas componentes , ó á lo ménos su modo de existir ; y quién podrá concebir sin repugnancia , que este modo de existir se puede separar del modo de obrar ?

(\*) Véase Disert. I. §. V. n. 3.

populacho, maniobrar y acertar con perfeccion á cargar el agua de gas ácido carbónico.

6. Estas aguas producen en general todos los buenos efectos de las aguas naturales, y aun en algunas ocasiones parece que son preferibles por la actividad con que obran: nuestra propia salud se halla en estado aun bastante intercadente, pero no obstante, solo á ellas debemos el tal qual restablecimiento que por otro ningun medio podiamos esperar. El método que seguimos en su uso, es tomar como unas 8 $\frac{1}{2}$  medidas analíticas en el espacio de tres semanas (\*), cuyo tiempo repetimos en tres intervalos de cada año, que son en el mayor rigor del invierno, al principio del estío y en el otoño; en cada una de estas estaciones empezamos bebiendo algunas medidas del agua compuesta de Seltz, porque es la mas resolutiva, usamos luego la de Spa, que es mas-análoga á la primera por razon de su álkali libre, y en fin, terminamos este medicamento con el agua imitada á la de Pymont: nos limitamos á tomar en cada mañana poco mas de  $\frac{1}{8}$  de una medida analítica (\*\*), porque nos consta por experiencia de muchos años, que nuestro estómago no puede resistir mayor dosis, y se sabe que todo exceso es perjudicial.

7. Hemos conseguido la agradable satisfaccion que deseábamos tan vivamente quando nos empleábamos en estas tentativas, al ver que las aguas artificiales presentan otras diversas curaciones, ó á lo ménos conducen mucho al alivio de varias enfermedades: en Upsal habia un niño de 7 años, que de algunos hasta entónces se hallaba acometido de una gota cruel, contra quien todos los remedios imaginados se habian malogrado; en 1775 tomó por

(\*) 7 kánnens, que son cerca de 9 azumbres repartidos en las 3 semanas, y se puede computar en  $\frac{1}{2}$  azumbre cada dia.

(\*\*) Son 69 $\frac{1}{2}$  que equivalen á  $\frac{1}{8}$  de la kánnen propuesta por el Autor.

espacio de un mes las aguas compuestas de Seltz, que su mismo padre le preparó por nuestro dictamen, con lo que curó perfectamente, y goza en el día de completa salud.

8. Un estudiante de unos 23 años de edad, se hallaba tan activamente atormentado de la gota, que ni con el apoyo de un baston podia moverse de una silla á otra; pero luego que tomó el agua preparada de Seltz, siguiéndose la de Pymont tambien artificial, consiguió en el espacio de un mes una completa convalecencia (a).

9. Las calenturas intermitentes, que estos últimos años fuéron muy freqüentes en toda la Suecia, eran por lo comun tan tenaces que se resistian á la quina, y á todos los otros remedios ordinarios; pero cediéron casi siempre al uso de las aguas artificiales, principalmente á la preparada por los principios de la de Seltz, á no ser que se cometiese algun exceso en el régimen.

10. Omitimos un crecido número de otros felices experimentos que se van multiplicando diariamente, porque exigen observaciones mas circunstanciadas para describirlos; pero entre tanto no debemos

(a) Si fuese cierto el discurso del célebre *Macbride*, la gota no es sino el efecto de una cantidad sobreabundante de ácido carbónico, el qual precipita dentro de las articulaciones la tierra osífera; mas con estos principios no se conforma la explicacion de las virtudes referidas de las aguas carbonizadas en esta enfermedad, á ménos que se suponga que estas aguas recobran insensiblemente aquella tierra precipitada, en razon de la propiedad que tienen de darle por exceso la solubilidad de que la privan en el estado de su saturacion con el mismo ácido carbónico; pero quando el Doctor *Macbride* propuso esta opinion, aun no se habia descubierto que la tierra calcárea se halla combinada en los huesos con el ácido fosfórico, y como el ácido carbónico no parece tener ninguna accion sobre la substancia óseosa en su completa formacion, seria tambien preciso suponer, que la tierra de las concreciones gotosas no habria llegado aun á semejante combinacion: en lo demas, las observaciones deben ser siempre antepuestas á la teoría de la Medicina, y en este supuesto, la opinion de *Macbride* no puede debilitar la cónfianza que tan justamente debemos tributar á los testimonios de Mr. *Bergman*.

dexar en silencio uno de los efectos de estas aguas digno de la mayor atencion: quando logramos naturalmente el alivio de nuestra dolencia hemorroidal, la purgacion se efectúa con mucha lentitud, y disfrutamos este beneficio quando mas por unos 20 dias; pero pasado este tiempo se cierran los vasos por su contraccion, particularmente en tiempos frios, de lo qual nos resultan graves accidentes, los que hasta ahora no pudimos evitar con otra cosa mas eficaz, que usando algunos dias el agua artificial de Seltz: al cabo de 8 años que usamos esta agua, tenemos bien observado que jamas dexó de presentar el mismo efecto; á los 6 dias de tomarla, siempre se ha verificado el franquearse la purgacion hemorroidal, algunas veces produce este mismo efecto al 3.º ó 4.º dia de usarla, y despues de este último siempre se verifica el disfrutar á lo ménos un alivio notable, librándonos así sucesivamente de los crueles dolores que ocasiona esta enfermedad. A los sabios profesores de Medicina, es á quienes corresponde la explicacion de estos fenómenos medicinales, los quales no solo los hemos observado sobre nuestra misma dolencia, sino tambien sobre otros muchos sugetos que adolecian de la propia enfermedad, á quienes habíamos encargado la observacion de los citados períodos.

II. El efecto fue constantemente siempre el mismo, ya fuese con el uso de las aguas naturales de Seltz, ya con el de las de su imitacion artificial, y en conseqüencia no hallamos motivo por donde se pueda dudar de su perfecta semejanza, debiéndose juzgar del mismo modo, respecto á las demas especies de aguas preparadas segun sus mismos principios naturales.

## DISERTACION VII.

## SOBRE LAS AGUAS

## MEDICINALES CÁLIDAS Y ARTIFICIALES.

---

*Emicant benigne passimque in pluribus terris, alibi frigidæ, alibi calidæ, alibi junctæ. Plin.*

---

## §. I.

*Diversos caractéres de las aguas cálidas.*

**A**demas de la excelencia de las aguas medicinales frias, aun debemos á la incomprehensible sabiduría del Criador otros manantiales de aguas cálidas, cuyos caractéres son tan infinitamente varios, como diversos sus correspondientes usos: á algunas de estas aguas, calientes por su naturaleza, no se les conoce virtud particular, miéntras que otras muchas obran como maravillosamente las mas felices curaciones. Para que un agua produzca una accion tan señalada sobre el cuerpo humano, es indispensablemente necesario que se halle impregnada de algun fluido elástico sutil, que no solo pueda operar por sí mismo algunas felices mutaciones en las primeras vias, pero que tambien aguze, y en cierto modo vivifique las otras substancias á quienes se halla unido, llevándolas hasta donde por sí solas no podrian alcanzar, y comunicándolas una fuerza que no tendrian estando abandonadas á sí mismas: nos lisonjamos de haber demostrado, que tál era la condicion del gas ácido carbónico en las aguas frias, y solo nos resta exáminar si este mismo principio exis-



te tambien en las aguas cálidas, si es de él de quien reciben sus propiedades, ó si requieren para ello otro diferente fluido elástico.

2. Por lo general, las aguas termales afectan nuestros sentidos de dos diferentes modos: unas, como por exemplo las de San Cárlos de Bohemia, no tienen *ningun olor* particular, y no parece que exhalan mas que un vapor húmedo y sufocante; otras, como las de Aix-la-Chapelle, esparcen á mucha distancia un *olor* desagradable, muy penetrante, semejante al de huevos podridos, ó mas bien al de un sulfureto, especialmente quando se echa un ácido en su disolucion: las primeras deben realmente su eficacia al ácido carbónico, de que resulta llamarse con mucha propiedad *aguas termales carbonizadas*; pero las últimas son de una naturaleza del todo diversa, y por razon de su feter se deben denominar *aguas termales sulfuradas*, (ó hidrógeno-sulfuradas).

3. Para adquirir alguna seguridad sobre el modo de imitar estas aguas termales, es necesario examinar ántes con la mayor atencion, la naturaleza de las dos citadas especies: una de las circunstancias que conviene á las dos, es la de ser tan volátiles, que pierden toda su virtud á proporcion que se enfrían, y no tenemos un arbitrio conocido para remediar esta alteracion al tiempo de su necesario transporte; por semejante defecto no nos fué posible someter estas aguas á la analisis, aunque á decir verdad, todo quanto puede ser conducente á este objeto se halla ya descrito con bastante claridad (a).

(a) Las aguas *termales sulfuradas*, conocidas en Francia con el nombre de *aguas sulfurosas*, no deben conservar esta última denominacion, pues que se apropia como un equivalente de la que Mr. Bergman insinúa por *aquae hepatitisas*, que parece ser análoga á su teoría, y de quien se infiere que el azufre existe en estas aguas en estado de sulfureto acríforme; por otra parte el epíteto *sulfurosas* es

## §. II.

*Aguas termales carbonizadas.*

El sabor de las aguas termales de San Carlos, y el gran burbujeo que en ellas se forma al tiempo de agitarlas, anuncian suficientemente que estas aguas, como tambien las que sean de la misma naturaleza, se hallan abundantemente provistas de gas ácido carbónico, aunque no obstante se puede adquirir fácilmente este conocimiento por medio de otros ensayos: á la *tintura de tornasol* la comunican un color roxo inconstante, y precipitan por sí mismas la *cal* de su disolucion acuosa. Cada una de estas experiencias efectuadas separadamente pueden aun dexar alguna duda, sea porque se sospeche que la alteracion momentánea puede ser producida por algun otro ácido (1), ó sea porque tambien un carbonato alcalino precipita del mismo modo á la cal

al mismo tiempo impropio, porque el azufre, que por sí mismo no tiene olor ni solubilidad, &c. no es quien constituye las propiedades de estas aguas sino quando se halla en estado de sulfureto.

Mr. Monnet no habiendo podido descubrir el azufre en las aguas de Aix-la-Chapelle, creyó que no existia realmente combinado con ellas, asegurando que no contenian ni un átomo de esta materia, y que el vapor sulfurado que despidе aquel sublimado adicto á las bóvedas de dicha fuente, podria ser muy bien una cosa semejante al *flogisto* (V. *Nouv. Hydrol.* pag. 146., 179., et 180.); pero aun quando los descubrimientos de Mr. Bergman no hubieran resuelto este problema, no por eso seria ménos constante en buena Química, que las propiedades de un compuesto no pueden ser exclusivamente solo las de una de sus partes, ni las qualidades de una substancia qualquiera pueden ser idénticas en su estado de libertad como en el de combinacion, y quando haya descomposicion, particularmente si ésta es sucesiva, el cuerpo volátil arrebatá siempre una porcion de la materia fixa á quien estaba unido, y por quien se halla aun modificado. Nadie ignora que siempre se eleva del mismo modo un poco de azufre durante la precipitacion de un sulfureto por los ácidos: véanse sobre esto los Ensayos de Química de Meyer, trad. francesa, tom. I. pag. 200.

(1) Véase Disert. I. §. VI. n. 2.

del agua de su disolucion , porque no le puede rehusar su ácido carbónico segun leyes de afinidad , resultando por consiguiente un carbonate calcáreo insoluble (1); pero la reunion de aquellos dos ensayos constituyen la decision , porque es imposible que el carbonate alcalino se halle en el agua con otro ácido libre que no sea el mismo ácido carbónico (2): á esto aun debemos añadir, que el gas que de estas aguas se recoge , tiene , ademas de los efectos indicados , el de quitar la vida á los animales , dexarse absorber por el agua fria , y producir un agua carbonizada (3). El gas ácido carbónico abunda tanto en las vecindades de las aguas de esta especie, que dilatándose á diversos sitios de su circunferencia , comunica brevemente una acidez agradable al agua llovediza que se detiene en diversos charcales.

2. Estas aguas termales , al tiempo de enfriarse , depositan una porcion de cal y de hierro , del mismo modo , y aun con mayor prontitud que lo hacen las de Pymont , y esta momentánea descomposicion no puede causar novedad á los que conocen la volatilidad del ácido carbónico quando se halla unido al agua fria , pues debe ser tanto mas volátil , quanto mayor es el enrarecimiento que el mismo gas y el agua toman con el calor.

3. Despues de haber establecido la exístencia de las aguas termales carbonizadas , debemos pasar á tratar de otras aguas de diversa especie , que reciben sus virtudes de un gas que se disipa con no ménos facilidad , y que no obstante es sensiblemente mas fixo que el gas ácido carbónico.

(1) Véase Disert. I. §. XX. n. 8.

(2) Véase Disert. II. §. VIII. n. 8.

(3) Véase á Beccher , tom. III. de las Mem. de Praga : refiere varias experiencias , que demuestran la presencia del ácido carbónico en las aguas de San Cárlos de Bohemia.

## §. III.

*Aguas termales sulfuradas, ó hidrógeno-sulfuradas.*

Aunque las aguas sulfuradas pueden ser al mismo tiempo carbonizadas, como lo son por exemplo las de Aix-la-Chapelle, no obstante, tienen otro ser muy diverso, y despiden una fetidez tan desagradable que las hace distinguir con gran facilidad: estas aguas presentan un *olor* de sulfureto, ennegrecen la plata, y sus vapores aun deponen un verdadero azufre en la parte superior de los encañados por donde corren, ó en las bóvedas que las cubren en sus nacimientos; y aunque hasta ahora la análisis mas exácta no haya podido descubrir en ellas el mas ligero átomo de azufre ni de sulfureto, sin embargo la Química puede actualmente resolver muy bien este problema: en efecto, luego que se vierte un ácido poderoso en la disolucion del sulfureto alcalino, se eleva un vapor aeriforme á que se debe llamar *gas sulfurado*, con el qual se prepara un agua artificial semejante á las aguas termales sulfuradas. El gas sulfurado contiene efectivamente un verdadero azufre, pero se halla tan atenuado y de tal modo enrarecido, que se hace imperceptible á la vista luego que toma la forma aeriforme: un fenómeno semejante exige ciertos intermedios tan sumamente sutiles como poderosos para que pueda existir, y tales son el *calor* y el *calórico*.

2. No ignoramos, que muchos Físicos del primer orden son de parecer, que todos los fenómenos del fuego y del calor en los cuerpos, dimanen únicamente del movimiento interno de sus partículas; pero parece ser cierto, y nos persuadimos á que despues de una seria reflexión crean todos lo propio, que el calor resulta de una materia distinta y particular, esparcida en todos los cuerpos de la naturaleza, en quie-

nes generalmente existe en dos estados diferentes, á saber, el uno de *libertad* y el otro de *combinacion*: considerando pues al calórico en el estado de libertad, este es un fluido elástico sutilísimo, que penetra mas ó ménos brevemente hasta lo mas recóndito de todos los cuerpos, así en los mas densos como en los mas porosos, y su incesante tendencia es la de procurarse un cierto género de equilibrio entre la continuidad de su especie; segun sea el *calor* mas ó ménos abundante, así los vivientes le sienten en mayor ó menor grado, por razon de las propiedades que tiene de dilatar, ablandar y disponerlo todo á la fluidez, aunque en diversas proporciones: para hacer fluir la platina es necesario un calor muy concentrado, ménos activo para otros metales, y mucho ménos para el mercurio que solo es suficiente el calor de la atmósfera para no permitirle su solidez, aunque no obstante, se sabe por algunas observaciones recientes, que el mercurio adquiere esta solidez en los climas rígidamente frios, como sucede algunas veces en Siberia. ¿Habrà por ventura algun sitio ó lugar con absoluta privacion de calor ó frio? Esto es lo que hasta ahora se ignora: el ayre atmosférico, si no nos engañamos, deberia ser por sí mismo sólido si no se hallase acompañado de calórico, pues parece que todo fluido presenta la propiedad de fluir por solo el efecto del calor.

3. El *calorífico* está como todos los demas cuerpos sujeto á la atraccion, de lo qual resulta su estado de combinacion, el qual hace precisamente aparecer este fluido en una forma distinta (\*); esta composicion calorífica oculta y aun tambien destruye algunas de sus propiedades, y en ella presenta otras que hasta entónces no manifestaba: así como un ácido saturado de álkali no tiene ya reaccion ni sabor, ni presenta ninguno de los otros caracté-

(\*) Véase Introduccion, n. 14.

res que le pertenecian, del mismo modo la materia calorífica pierde con corta diferencia los suyos en el estado de combinacion, pues se halla privada de la facultad de calentar, la qual sin embargo no debemos suponer por eso destruida, y solo sí existente como encarcelada, pues que se vuelve á encontrar completamente luego que esta materia se desvuelve de las ligaduras que la fixaban; esto puede hacerse mas sensible con la explicacion de los efectos notados en el agua, que tiene la propiedad de convertirse en yelo por la privacion de una débil cantidad de la substancia calorífica: si sobre la nieve se echa una porcion de agua caliente á un grado determinado, conocido el temperamento de una y otra, se hallará fácilmente por el cálculo el calor existente en la mezcla.

4. Pero conviene advertir, que en esta experiencia particular siempre hay un desfalco de calor en la mezcla, que se acerca á  $57\frac{1}{2}$  grados del termómetro de Reaumur ménos de lo que efectivamente debe presentar el cálculo (1); veamos pues la razon de esta pérdida: el calor del agua penetra la nieve, separa sus moléculas, al fin la hace pasar del estado sólido al de fluidez, y de aquí resulta que estas partículas separadas unas de otras aumentan considerablemente de superficie; por otra parte, el agua atrae tanto mas abundantemente al fluido calorífico quanto aquella presenta mayor contacto á éste; el calor que la toca inmediatamente, queda retenido y de tal suerte encarcelado en ella, que le falta la accion de calentar miéntras permanece así fixo, de cuya circunstancia nace la pérdida de los  $57\frac{1}{2}$  grados anunciados: esta pérdida no puede verificarse sino al grado de la congelacion del agua, por razon de la cantidad de calor que entónces se ocu-

(1) Véase la Mem. del célebre Wilcke inserta en las Actas de Stockolmo, año de 1772.

pa en su saturacion ; pero al momento en que el calórico vuelve á su libertad , produce una elevacion en el termómetro , aunque el fluido circundante destituido de calor , le vuelve á tomar pronta é irregularmente , segun las circunstancias.

5. Quanto mas se aumenta el frio en los cuerpos que rodean y adhieren al agua , tanto mayor es la disminucion del calórico libre existente entre las partículas aquosas , porque en fuerza de su elasticidad se ausenta por razon de su tendencia á repartirse por todas partes con respectiva igualdad , rarificándose en fin hasta un cierto punto , en que ya no resta mas que la cantidad precisa á la saturacion del agua para impedir un mayor contacto de sus partículas ; y sí aun se la priva de la porcion calorífica que la resta , entónces estas mismas partículas pierden toda su movilidad respectiva : del mismo modo es indubitable , que todas las materias fusibles fixan cierta cantidad de calor al punto en que sus moléculas adquieren el estado de movimiento , aunque hasta ahora no se haya determinado el grado calorífico de estas combinaciones.

6. Por otra parte , aumentándose continuamente el calor del agua , se separan mas y mas sus moléculas , se forman vapores elásticos , y al grado de ebullicion toman tal expansion las capas aquosas , que su superficie prodigiosamente aumentada , puede recibir y fixar por via de atraccion , una porcion de calor mucho mas considerable que el que ántes contenia en su forma aquosa , resultando de esta circunstancia el frio , ó la disminucion de calor que se advierte durante la evaporacion.

7. Quando las substancias que contienen calórico se exponen á la accion de algun fluido capaz de disolverlas , producen un calor mas ó menos considerable , á proporcion de la cantidad de calórico que dexan poner en libertad por una atraccion mas poderosa ; este calor se manifiesta al echar en agua

un poco de cal recientemente calcinada, porque entónces se separa de la tierra calcárea una considerable parte de calórico en fuerza del intermedio acuoso, que tiene mayor afinidad con la cal que la que ésta tiene con el calórico: el calórico que aun resta en la cal apagada por el agua, se puede desalojar de ella por medio de los ácidos, de donde nace que la misma cantidad de cal recién calcinada produce mas calor con éstos que con aquella, porque si el agua no desprende al calórico de la cal sino en parte, los ácidos lo ponen en total libertad. Estas reflexiones no las presentamos aquí sino de paso, á fin de que puedan servir de ilustracion á lo que precede, y prepararnos á la inteligencia de lo que se sigue; pues aun no es este el lugar á propósito para tratar de la composicion del calorífico, siendo suficiente el saber por ahora, que el calórico es susceptible de fixarse, y volver á su estado de libertad (\*).

8. Volviendo pues á nuestro asunto del gas sulfurado, decimos que éste es un compuesto de azufre unido al calorífico por el intermedio del calórico; mas como en otra parte esperamos tener ocasion de presentar su análisis, la omitimos en este lugar (\*\*), y solo diremos que el gas sulfurado se descompone espontáneamente por el oxígeno de la atmósfera, porque éste atrae tan poderosamente al calórico que aun se lo quita tambien al ácido nítrico: de esta propiedad del gas oxígeno resultan aquellas incrustaciones azufrosas que se notan en las bóvedas del agua de Aix-la-Chapelle, porque el vapor que sale de ella perdiendo allí el ligamento que unia sus principios, quedan abandonadas las moléculas del azufre, y se pegan á los primeros

(\*) Véase la adición de Mr. Morveau á este §. y en la Introducción de esta Obra nn. 9. y sigg.

(\*\*) Véase Introdúcc. nn. 55. y sigg.



cuerpos que se les presentan (a).

9. El agua puede cargarse de este gas sulfurado, en cuyo caso presenta efectivamente el carácter de las aguas termales sulfuradas, de que es fácil asegurarse por medio de la comparacion; pero para determinar si este carácter pertenece solamente al gas sulfurado, y hasta qué punto contribuyen para esto las substancias heterogéneas mas groseras, debemos primero exâminar el agua destilada que se haya saturado del propio gas: una medida analítica de agua destilada puede tomar, á un temperamento medio, cerca de 106<sup>4</sup>/<sub>5</sub> de gas sulfurado, el qual si se descompone por el ácido nitroso produce 8 granos de azufre. Antes de ahora nos maravillábamos de que las aguas de las fuentes de Upsal se blanqueasen un poco al tiempo de saturarlas de gas sulfurado, y de que depositasen despues de algun tiempo de reposo una porcion de azufre; pero habiendo luego reflexionado que contenian un poco de gas oxígeno (1), no tardamos en compre-

(a) Mucho tiempo há que se sospechaba, que el azufre podia estar en el agua en estado de vapor sin algun intermedio terroso ni alcalino: el célebre Hoffman ya miraba el *espíritu mineral sulfurado* como un producto de la inflamacion de las piritas, y no dudaba que el vapor sulfurado que se desprende mientras la disolucion del hierro por el ácido sulfúrico, no fuese perfectamente semejante al citado espíritu sulfuroso (tom. VI. de sus Obras, pag. 159.); Mr. Parmentier conjeturó que podia hacerse un agua sulfurada con solo apagar en ella algunas piritas rusientes; Mr. Deyeux, en su analisis del agua de Montmorency, dice que el azufre se halla en ella solamente unido al *causticum*, ó *acidum pingue*, en lo qual se acercó bastante á la teoría de Mr. Bergman, pues el *causticum* de Meyer no es otra cosa que el mismo calórico; este químico aun hizo con el mismo fin una observacion muy interesante, y es, que al momento de la ebullicion de aquella agua mineral, una parte de azufre abandonado del principio volátil que le tenia en disolucion, reuniéndose con una porcion de tierra, formaba un compuesto que era un verdadero sulfureto terroso, y el qual comunicaba al agua un color verdoso muy sensible. *Voy. Récréat. chym. de Model. traduct. franç.* pag. 182., *et suis.*

(1) Véase Disert. III. §. III. n. 7.

hender la causa, cuya conjetura se halla confirmada por medio del hervor de las mismas aguas, porque aunque después se saturan de gas sulfurado y se dexen enfriar, ya no tienen la propiedad de enturbiarse.

### ADICION DE MR. MORVEAU

#### *Sobre la materia calorífica (\*).*

De lo dicho en este párrafo con respecto al calórico, parece que no debemos juzgar definitivamente de la opinion de Mr. Bergman, hasta tanto que tengamos allanadas todas las pruebas de tan apreciable teórica; pero entre tanto, sin dexar de tributarle el homenaje debido á sus sabias advertencias, no puedo ménos de proponer aquello que me parezca regular sobre una materia de tanta importancia: después de aproximar quanto sobre este objeto tiene escrito este célebre Químico, así en su Disertacion sobre las atracciones electivas (*Journ. de Physique, supplem. pag. 323.*), como en la que trata del gas ácido carbónico (*Disert. I. de esta Obra §§. VII. n. 6. y su nota; XI. nn. 7. 8. y sigg.*), aun no veo nada que impida aplicar á la *materia del fuego* todo quanto este Autor expone de la *materia del calor*; todos los respectivos fenómenos se explican con la misma facilidad por aquella hipótesis, y aun me parece que conviene mucho mejor á la simplicidad de la teoría de las disoluciones por atraccion ó por afinidad, sobre la qual nuestro Autor establece tan felizmente todo el sistema químico.

2. Si consideramos el fuego como un disolvente, entónces el calor debe ser un efecto natural y necesario de sus afinidades, efecto puramente relativo á la cantidad de fuego libre que obra en la

(\*) Véase n. 7. de este §.

actualidad de estas mismas afinidades: este fuego libre muda el temperamento de los cuerpos, así como una porcion mas ó ménos considerable de sal, ó gas mezclados al agua, la hacen mas ó ménos sabrosa; funde los metales así como el agua disuelve las sales, porque la materia sólida se hace parte de un fluido, y porque el todo se acerca á lo homogéneo por medio de la combinacion: si el fluido no es bastante abundante, la sal no hace mas que humedecerse, ni el metal hará otra cosa que calentarse á poco fuego sin ser fundido, como sucede en la dilatacion de una barra de hierro por los calores del estío; pues aunque no se haya verificado mas que un principio de disolucion, es evidente que una adición de agua se mezcla á la de cristalización de una sal, así como la adición del fuego libre se mezcla al fuego fixo contenido en un metal, en cuya consecuencia no se podrá decir que la sal puesta en estado de sequedad, ni el metal restituido á su frio temperamento, retengan específicamente la misma porcion de fluido que ántes contenian. El fuego quema porque descompone, y la sensacion que hace en nosotros es absolutamente igual á la de un ácido muy fuerte y bien concentrado: el calor aun precede á la descomposicion, por razon de que en la naturaleza todo sucede por grados, y nada es instantáneo; pero la misma descomposicion de los cuerpos, independientemente del grado de calor, es quien produce la inflamacion luminosa, como lo tiene anunciado con energía el Doctor Fordyce (*Journ. physique, suppl. pag. 117.*).

3. El fuego fixo pierde su accion de calentar desde el instante de su combinacion á imitacion de un ácido neutralizado, hasta tanto que llegue á recobrar su primitiva libertad por medio de algun movimiento, pues sin movimiento no puede haber frio ni calor, ni tampoco pueden jugar las afinida-

des: el movimiento ígneo no difiere de la efervescencia de un carbonato calcáreo puesto en un ácido, cuya movilidad es tanto mas sensible, quanto mayor sea la volatilidad y la expansion del fluido que se desprenda; pero estos son unos efectos inmediatos, y no causas determinantes. Si el fuego enciende los cuerpos combustibles, esto sucede porque la materia ígnea restituida al estado de libertad, conduce aproximadamente de loculamento en loculamento la necesaria fluidez, á fin de que se efectúe la descomposicion en virtud de su afinidad con el ayre; es aun necesario decir lo propio de un frotamiento susceptible de inflamacion: así como el fuego no consume al carbon en vasijas cerradas ni tampoco al azufre en el vacío, del mismo modo se puede juzgar analógicamente, que la mas violenta colision privada de ayre no puede originar ignicion. El fuego tiende al equilibrio, así como una gota de agua quando se añade á una disolucion aquosa procura extenderse en ella por todas partes, y esta analogía no tiene mas modificacion que la volatilidad: en fin, se concibe tambien, que la absorcion de calor en el tránsito del estado sólido al de fluido, no es mas que la misma absorcion de la materia ígnea libre que producía el calor, como sucede por un efecto inverso en la liquéfaccion, sin embargo de ser dependiente de la misma causa; pues el agua desaparece en la mezcla del *agua madre* y de la disolucion del carbonato de potasa, en el instante en que estos licores no contienen mas materia ígnea que la que puede fixarse en la sal al tiempo que se efectúa la cristalizacion.

4. Al contrario, si se supone que la *materia del calor* se compone del calórico íntimamente unido al oxígeno, me parece bien difícil la conciliacion de todos sus fenómenos. ¿Quáles serán pues las propiedades de la materia pura del fuego? ¿Conservará por sí sola la facultad de un disolvente? En este

caso tambien tendrá la de calentar, y la suposicion aparece gratuita. ¿Se la negará toda afinidad propia? Entónces la dificultad seria mucho mayor, y tambien seria necesario separar al calórico del sistema general de la materia. ¿Se dirá acaso, que la potencia del calórico se realza con la union del oxígeno al grado necesario para la produccion del calor? Esto seria admitir contra los principios mas evidentes, que un simple ser tiene ménos fuerza de atraccion, que un ser que está ya combinado: si el calor es una composicion de ayre y fuego, y es él quien funde los metales, tambien él mismo es quien los reduce al estado metálico, en cuyo supuesto es forzoso confesar, que el mismo calor es *el calórico libre*, pues no tiene composicion ni nuevas propiedades, sino en tanto que el cuerpo disuelto retiene una porcion del disolvente total, esto es, tal como lo era en el acto de la disolucion. Esto se puede decir con tanta mas razon, quanto se conviene en que la materia del calor es susceptible de fixarse, como realmente se fixa en los cuerpos que penetra.

5. Baxo esta hipótesis podemos preguntar: ¿cómo es que las substancias combustibles en quienes se supone el calórico unido al oxígeno, no se queman sin embargo ántes de hallarse en contacto con el ayre atmosférico? ¿Cómo pues sucede, que los metales por sí mismos necesitan y absorben al mismo oxígeno al tiempo de su combinacion? ¿Por qué razon los metales descompuestos por los ácidos, no producen mas oxígeno que aquel que se desprende de los mismos ácidos, modificado por su calórico? Y en fin, ¿por qué los mismos metales no han de producir oxígeno, sino en el acto que se verifica su reduccion? Si se dice con MM. Scheele y Bergman (*Journ. phys. suppl.* pag. 324.), que el oxígeno producido en la revivificacion del precipitado roxo, dimana de la descomposicion del calor que se separa para restituir al óxido nítrico-mercurial

su principio inflamable, debo responder, 1.º que este oxíde aun conserva ácido nitroso, y está demostrado que la descomposicion de este ácido produce gas oxígeno; 2.º que todos los metales sin excepcion de alguno, habiendo absorbido una porcion de oxígeno en su tránsito al estado de oxídes, no es de admirar el que este gas se desprenda de ellos al tiempo de su reduccion, ni que se recoja del oxíde mercurial roxo por el fuego: el fuego puro y libre puede atravesar los poros de las vasijas con la misma facilidad que el fuego compuesto, así como la materia ígnea puede tener por sí misma suficiente afinidad con los metales nobles para reducirlos sin otro intermedio, á no ser que se nieguen las consecuencias necesariamente deducidas de la propia observacion; 3.º que aquella supuesta descomposicion calorífica, ya no se vuelve á conformar mas con la opinion de nuestro Autor, porque segun ella, la *materia del calor* se fixa enteramente sin la menor descomposicion en aquellas substancias que adquiriéron fluidez, y si se quisiese imaginar el concurso de una primera dósis de calor dirigida por su descomposicion á la reduccion de un cuerpo, y despues una segunda dósis de calor compuesto para obrar la liquacion del propio cuerpo, esto seria, en circunstancias iguales, atribuir dos efectos opuestos á una misma causa, y querer suponer dos operaciones sucesivas en solo una operacion indivisible; 4.º que sabiéndose que la luz solar reduce al mercurio aun en el vacío, entónces en aquel presupuesto, no seria la luz otra cosa que un compuesto de oxígeno y calórico, al ménos luego que empezase á penetrar nuestra atmósfera; 5.º que en fin, no es fácil poder concebir cómo el ayre y el fuego, que se suceden y se desalojan tan manifestamente en los oxídes, en las tierras metálicas, y en todos los combustibles, se hallen sin embargo en estos propios cuerpos combinados de un modo tan extraño, que despues de

haberse destruido el uno al otro la acción recíproca de su composición, conserven aun sus afinidades respectivas sobre los fluidos semejantes que los rodean.

6. En conclusión, el ayre y el fuego pueden unirse, pues es evidente que todo ayre cálido es una combinación actual del mismo ayre y la materia ígnea; este compuesto tiene como tal las propiedades y afinidades que le pertenecen, y por consiguiente, en este estado puede disolver ciertos cuerpos á imitación de las sales neutras, sin que por eso sean descompuestos sus principios constitutivos: aun es cierto que el oxígeno atrae poderosamente al calórico, de tal modo, que se lo arranca á todas las substancias en quienes no esté enlazado por una superior afinidad. Esta es una verdad que los descubrimientos de Mr. Bergman pusieron en la mayor claridad; pero sobre todo, parece que hasta ahora nada se nos presenta que autorice el hacer del fuego un ser en algun modo pasivo, para remitir todos sus efectos á uno de sus compuestos (Véase Introd. n. 14.).

#### §. IV.

##### *Agua destilada saturada de gas sulfurado.*

En el párrafo siguiente veremos el modo de hacer la saturación del agua destilada con el gas sulfurado, y mientras tanto supongamosla aquí saturada y fría: en este estado, si se expone al ayre libre en una vasija llana y ensanchada, despide un *fetor* sulfurado sumamente activo, que no se disipa del todo hasta despues de 24 horas, se conserva por muchas semanas en una botella destapada sin removerla, *ennegrece la plata*, y se destruye instantáneamente por una adición de ácido nítrico; el *sabor* de esta agua es señaladamente de un dulce insípido y desagradable, poco diferente del que tie-

nen los huevos corrompidos, aunque mas activo; conserva su *limpieza* siempre que para su composicion se haya empleado un agua recientemente destilada, y que aun no hubiese absorbido nada de gas oxígeno de la atmósfera.

2. El agua sulfurada enroxece débilmente la *tintura de tornasol* y el papel azul de la misma, á ménos que se haya tenido la precaucion de haber lavado el gas sulfurado ántes de su saturacion con el agua destilada; pero de ningun modo altera el *papel tinturado* por el palo de *brasil*.

3. Los *ácidos* no ocasionan en esta agua ninguna mutacion, á no ser que tengan la particular propiedad de apoderarse del calórico, aun dentro de la misma agua; tal es sobre todos el *ácido nítrico* bien concentrado, que destruye con brevedad su olor, enturbia su transparencia, y por consiguiente se precipita muy lentamente un polvo sutilísimo, que despues de recogido y desecado se encuentra ser un verdadero azufre; en efecto, apoderándose el ácido nítrico del calórico, se destruyen los ligamentos que unian el calorífico con la substancia azufrosa, y descompuesto así el gas sulfurado, vuelve á aparecer el azufre baxo su forma ordinaria.

4. Para asegurarse de que el ácido nítrico atrae al calórico aun dentro de los mismos licores, no hay necesidad de otra prueba que el propio proceder de algunos comerciantes, que se sabe añaden aquel al ácido sulfúrico ennegrecido para blanquearlo; en efecto, echando en el ácido sulfúrico un poco de nitro ó salitre purificado, esta sal se descompone con prontitud, y su ácido libre se apodera del principio colorante del ácido sulfúrico que se intenta clarificar.

5. Si en el agua sulfurada no se vierten mas que algunas gotas de ácido nítrico, se disipa prontamente la hediondez, pero vuelve á ser sensible despues de haber pasado algunos minutos, lo qual sucede



así por repetidas veces, de modo que para  $\frac{1}{3}$  de una medida analítica de esta agua, ha sido necesario añadir cerca de 200 gotas de ácido, ántes de llegar á destruir enteramente el gas sulfurado: quando el agua contiene al mismo tiempo álkali, en tanto que éste se halle en estado de libertad, produce muy poco efecto el ácido nítrico en ella; mas luego que este último se añade hasta saturacion, entónces se verifica la descomposicion del gas sulfurado, por razon de que apoderándose ántes el álkali del ácido, no puede éste obrar sobre el gas sulfurado hasta que se efectúe la neutralizacion de la sal al-kalina: de lo dicho se debe conjeturar de qué modo se puede precipitar el azufre contenido en las aguas de Aix-la-Chapelle, cuya substancia nadie pudo hasta ahora obtener, al ménos de quantos sabemos que se ocupáron en su exámen.

6. El *ácido sulfúrico* no tiene accion alguna sobre estas aguas, como ni tampoco los otros ácidos ordinarios; pero el *ácido muriático oxígenado* precipita en ellas el azufre.

7. Los *álkalis* no ocasionan mutacion alguna á semejantes aguas.

8. La *disolucion nítrica de plata* produce en ellas un precipitado, que se obscurece con brevedad: esto puede nacer de que el ácido nítrico, y su base metálica se cargan mutuamente de calórico, el qual hace á los dos insolubles; y por otra parte no hay duda en que el azufre tambien se une á la plata, y aun la misma agua sulfurada ennegrece á ésta en su estado metálico, luego que se mete en ella, ó se presenta á sus vapores.

9. La *disolucion nítrica mercurial* preparada en frío presenta en esta agua un precipitado obscuro, mas la misma disolucion preparada por el calor manifiesta un precipitado blanco; esta diferencia parece que resulta de que esta última disolucion metálica tiene su base de tal modo oxígenada, que to-

do el calórico que encuentra no es suficiente para colorear el precipitado : el mercurio en su estado natural se ennegrece del mismo modo que la plata quando se expone á la accion del gas sulfurado.

10. El *muriate mercurial corrosivo* se precipita en esta agua de un color blanco, por la misma razon que lo hace el nitrato de mercurio preparado por el calor, segun acabámos de insinuar.

11. El *acetite de plomo* forma en ella un precipitado negruzco, y es de creer que esto proveniga de la afinidad de solo la base metálica, porque el ácido acetoso no puede descomponer el gas sulfurado; sin embargo, una lámina de plomo abri-llantada expuesta á la accion del gas sulfurado, no se ennegrece enteramente, y solo si se queda un poco mas deslustrada : lo propio se debe decir que sucede con el hierro, y mucho mas con el cobre, que los vuelve negros; pero al estaño, bismuto, antimonio y zinc no les ocasiona el gas sulfurado ninguna alteracion.

12. La *disolucion del sulfato zíncico*, ó el zinc disuelto en ácido sulfúrico, enturbian el agua sulfurada, aunque débilmente, ocasionando en ella un precipitado blanco; la misma disolucion de base de cobre, esto es, el *sulfato cobrizo*, da al agua un color amarillento obscuro, separándose de ella lentamente un precipitado del mismo aspecto; con la *disolucion sulfurosa de hierro* se ennegrece; y en fin, si todas estas disoluciones se mezclan entre sí mismas en dosis proporcionadas y se añaden al agua sulfurada, desaparece con mucha prontitud todo su olor.

13. Un grano de *oxíde arsenical blanco* que se eche en el agua sulfurada, la amarillea insensiblemente, y al fin el precipitado adquiere el carácter de un oxíde de arsénico sulfurado amarillo, y lo propio sucede si en lugar del oxíde arsenical blanco, se emplea una disolucion aquosa de arsénico.

14. El agua cargada de gas sulfurado en que se pongan limaduras de hierro, con la precaucion de tener la vasija bien tapada, toma al cabo de algunos dias un semblante purpúreo siempre que se vierta en ella la *tintura de agallas*; pero si en la misma agua se halla hierro disuelto por un ácido, entónces su color aparece de un violado obscuro con el mismo reactivo: he aquí porque una misma dosis de tintura produce en muchos casos efectos tan distintos. Aun es preciso notar, que el *licor prúsico* no inmuta ni enturbia de ningun modo al agua que por el intermedio del gas sulfurado contenga hierro en disolucion; mas si á dicha agua se añade algun fragmento de sulfato de hierro, hay un precipitado al principio ceniciento, cuya parte superior pasa lenta é insensiblemente á un azul pálido, y se ennegrece en fin al cabo de algunos dias: quando el agua férreo-sulfurada aparece en el instante azul con la adición del licor prúsico, es una señal cierta de la presencia de un ácido disolvente, que existe en el agua. Estas circunstancias deben ser observadas muy cuidadosamente en las análisis de las aguas.

## §. V.

*Preparacion de las aguas medicinales cálidas.*

El proceder de la preparacion de las aguas cálidas exige muchas operaciones: ante todas cosas, es necesario impregnar el agua del fluido elástico que se quiera, disolver luego en ella las substancias heterogéneas mas groseras, segun se intente imitar ésta ó la otra especie de agua, y en fin, calentar este fluido sin que pueda perder sus respectivas propiedades, de cuyos objetos iremos tratando con separacion.

2. En primer lugar se emplea el gas que se desea, ya sea el ácido carbónico, ó el sulfurado, segun fuese la idea propuesta de obtener unas aguas

termales carbonizadas, ó sulfuradas: para impregnar el agua de ácido carbónico, y poder recoger este gas, ya se diéron suficientes reglas en otra parte (1), debiéndose seguir el mismo método con el gas sulfurado, á excepcion de algunas circunstancias que vamos á exponer.

3. En lugar de la creta de que se desprende el gas carbónico, se emplea para obtener el gas sulfurado un sulfureto hecho de cenizas graveladas (\*), con parte igual de azufre, uno y otro pulverizados, mezclados, y juntamente fundidos en un crisol; este sulfureto se reduce á polvo ántes de ponerlo en la botella en que se ha de executar el desprendimiento del gas, porque de otro modo el ácido sulfúrico que se emplea en esta operacion, saturando al álcali, cubriría toda la superficie del sulfureto de un sulfato de potasa, que exige mucha agua para su disolucion, y que al mismo tiempo impediría al ácido el penetrar y atacar las partículas internas de la mezcla: aun nos podemos servir para el mismo efecto, y con mayor ventaja, de una masa compuesta de tres partes de limaduras de hierro, fundidas con dos partes de azufre.

4. Aunque el agua toma en menor cantidad el gas sulfurado que el carbónico, sin embargo se puede hacer descender la contenida en el recipiente hasta la mitad de su cavidad: si al mismo tiempo se quiere carbonizar el agua, será necesario mezclar al sulfureto  $\frac{1}{8}$  ó  $\frac{1}{4}$  de su peso de creta; y en lo demas, quando se note que el volúmen aeriforme no se minorá por medio de la agitacion, será una señal cierta de que el agua está completamente saturada (\*\*).

(1) Véase Disert. VI. §. XVII.

(\*) La incineracion ó calcinacion de las heces del vino, hecha al ayre libre, se compone de potasa cáustica, mezclada de carbonato y de sulfato de potasa, cuyo compuesto es conocido en las artes con el nombre de *cenizas graveladas*.

(\*\*) Véase Disert. VI. §. XVII. n. 7.

5. Siendo el olor del gas sulfurado de tanta actividad y dañoso á la respiracion, como nos consta por repetidas experiencias, el que maneje esta operacion debe colocarse de modo que tenga á su favor una continua corriente de ayre atmosférico, que sea capaz de apartar léjos de sí todo vapor nocivo (a).

6. Quando se quieran imitar con particularidad ciertas especies de aguas termales, como por exemplo las de San Carlos de Bohemia, ó las de Aix-la-Chapelle, es necesario determinar de antemano todas las materias que contienen estas aguas naturales, con sus correspondientes caractéres y respectivas cantidades: las de San Carlos tienen por cada medida analítica 24 granos de carbonate calcáreo, 240 de sulfato de sosa, 32 de muriato de sosa, 68 de sosa desecada, y una corta porcion de carbonate de hierro (1); las de Aix-la-Chapelle, recogidas en el baño del Emperador, contienen en cada medida analítica 27 granos de carbonate calcáreo, 29 de muriato de sosa, y 70 de sosa (2); el carbonate calcáreo es el único indicio que tenemos

(a) Mr. le Roy comunicó en 1769 á la Real Academia de las Ciencias de París, y publicó en 1771 en sus Misceláneas de Física y de Medicina, un proceder bien diverso para imitar las aguas sulfuradas: consistia éste en tener por 10 ó 12 horas en digestion 12 granos de azufre y  $\frac{3}{4}$  de grano de magnesia por cada libra de agua, en botellas tapadas metidas en un baño de agua hirviendo. Se sabe que el azufre no se hace soluble hasta pasar al estado de sulfureto terroso, y por lo mismo, el sabio profesor de Montpellier no se lisonjaba de haber logrado una imitacion perfecta, pues que se convenia en que habia aguas sulfuradas, tales como las de Presse y las de Rossa, que despues de su evaporacion no dexaban nada de tierra alkalina. No es ménos cierto, que este procedimiento ya ofrecia á la Medicina un medio muy ventajoso de poder en varias ocasiones reemplazar las aguas sulfuradas naturales: este método de le Roy es probable que no habia llegado á noticia de Mr. Bergman, al ver que jamas le ha citado en la parte histórica de su Disertacion sobre la analisis de las aguas, en donde ciertamente merecia ocupar su respectivo lugar.

(1) *Becher, Bechr. nom Cavis-*  
*bade.*

(2) Mr. Blom, Mem. de Stockolmo  
de 1766.

de la presencia del gas ácido carbónico en las aguas de Aix-la-Chapelle (a).

7. Si se exceptúa este carbonato calcáreo, que es muy á propósito su exclusion, todas las demas substancias contenidas en estas aguas se disuelven con gran facilidad, en cuya inteligencia se puede esperar al preciso momento de usarlas, una vez ya preparadas con el gas, para añadir entónces estas sales en justa dosis en el mismo vaso ó taza en que se beben, pues el agua caliente aun las disuelve mucho mas pronto.

8. Si no obstante quisiese alguno conservar en estas aguas el carbonato calcáreo, seria necesario saturar ántes el agua de ácido carbónico, hacerla tomar luego la tierra calcárea como se ha dicho, colocándola en un lugar frio, y cargándola despues de gas sulfurado; en este caso se deben añadir al mismo tiempo las limaduras de hierro para hacerla ferruginosa, aunque sin esta circunstancia lo quedaria tambien suficientemente, añadiéndoselas al tiempo de calentarla.

(a) Las cantidades de las materias fixas que se determinan aquí para imitar las aguas de Aix-la-Chapelle, las quales equivalen á  $53\frac{1}{2}$  granos de Francia por cada pinta de París, difieren sensiblemente de las que indican nuestras análisis, tanto por lo respectivo al total del residuo, como por la proporcion de las partes que le componen: en efecto, segun Mr. Monnet (*Traité des eaux minérales*), Mr. Coeberg ha obtenido de 68 libras de agua del baño del Emperador  $3\frac{1}{2}$  onzas, equivalente á 69 granos por cada pinta de París, porque la libra de Aix-la-Chapelle no contiene mas que 12 onzas; pero no obstante, no creemos debernos separar de los resultados de Mr. Blom, con tanto mayor motivo, quanto MM. Monnet y Coeberg no hallaron en estas aguas mas que 2 granos de tierra calcárea por pinta con corta diferencia, mientras que Mr. le Roy asegura que contienen mas de 3 granos en cada libra de agua: por otra parte, estos químicos no pudieron haber llegado á separar completamente la sosa existente en las citadas aguas, pues que Mr. Monnet consideraba que esta sal residia en ellas en estado de embrión, cuyos principios elementales se disminuian y dissipaban. Véase lo dicho sobre este pretendido álkali mineral imperfecto en la Disertacion II. §. XI. n. 4. y sus notas.

9. Para calentar las aguas carbonizadas, ó sulfuradas sin que puedan perder sus virtudes, es necesario emplear vasijas que cierren perfectamente, á imitacion de aquellas llamadas *digestorias*, ó *marmitas de papin*; las que se construyen de cobre segun el método de Mr. Wilcke, son las mejores (1), y entre ellas se puede elegir una que deba contener precisamente la cantidad de agua que se haya de beber: despues de llenarla de agua carbonizada, ó sulfurada, se cierra exáctamente, se coloca en otra marmita mayor que tenga su forma ordinaria, y fixada dentro de ella y rodeada de agua, le forma ésta un baño, por cuyo medio le comunica insensiblemente el grado de calor necesario.

10. Aunque la experiencia tiene suficientemente demostrado, que el agua carbonizada fria es muy saludable, y que sin dificultad se puede decir otro tanto del agua fria sulfurada (§. VI.), no es ménos probable que el calor, aumentando la volatilidad de sus principios, los debe hacer mas sutiles, mas penetrantes y mas eficaces en ciertos casos. ¿Quál pues puede ser el grado de calor mas favorable? Esto es lo que hasta ahora no se ha podido aun determinar: las aguas de San Carlos de Bohemia hacen subir el mercurio en el térmómetro de Reaumur á  $58\frac{1}{2}$  grados, y las de Aix-la-Chapelle á  $49\frac{1}{2}$ , cuyos temperamentos parecen demasiado cálidos para el uso interior, pues que apenas puede aguantarse un dedo en un agua que esté al temperamento de 40 grados; pero no siendo este lugar á propósito para decidir esta cuestión, baste por ahora saber que nuestras aguas artificiales pueden conducirse al grado que se quiera, sin perder nada de sus propiedades.

11. Es necesario tener la precaucion de no poner las sales con el agua en la vasija digestoria, porque la mayor parte de ellas tienen la propiedad

(1) Mem. de Stockolmo de 1773.

de atacar el metal; pero al contrario, se pueden añadir, sin inconveniente alguno, las limaduras de hierro al tiempo de la digestion, para hacer el agua ferruginosa.

12. Es aun muy conveniente el hacer soldar un *epistomio*, ó llave de fuente en lo alto del digestorio, á fin de poder por ella extraer un vaso ó taza de agua quando se quiera, y precaver por este medio la evaporacion de la restante.

13. Los baños exigen una cantidad de agua mucho mas considerable: no sabemos por qué razon se ha olvidado el uso de bañarse en las aguas de San Cárlos, miéntras que las de Aix-la-Chapelle se hallan muy freqüentadas; para este efecto es fácil el cargar de gas sulfurado una considerable masa de agua cálida, por medio de un tubo largo y flexible que lo conduzca hasta el fondo de la vasija: esta operacion se puede continuar en el mismo acto que el enfermo se halla en el baño, tomando todas las precauciones necesarias para exponerle lo ménos que se pueda á la respiracion de este vapor.

#### §. VI.

##### *Apéndice sobre las aguas frias sulfuradas.*

Las aguas frias ferruginosas exhalan casi siempre algo de gas sulfurado en el instante que se recogen de su nacimiento, y sobre todo, quando allí mismo se las agita un poco dentro de una botella: este vapor es comunmente tan débil, que desaparece á pocos instantes de hallarse en contacto con el ayre libre; pero no mucho há que se nos proporcionó tener una ocasion de satisfacernos de que este principio es susceptible de un considerable grado de permanencia, como se experimentó al tiempo de operar en la análisis de 12 medidas analíticas de las aguas de *Medvi*, que *Mr. Alstroemer*, Consejero de



la Chancillería y Comendador de la Orden Real de Wasa, nos ha remitido con el fin de que efectuásemos su exámen. Estas aguas acídulas, situadas en Medvi en la Ostrogothia, son de antiquísima reputacion por sus maravillosas curas: su descubrimiento ha sido en el año de 1677 por el célebre *Hierno*, y despues de esta época no ha cesado su uso anual sin intermision de sus grandes efectos; pero sin embargo hasta ahora no habia sino unos cortísimos conocimientos de sus verdaderos caractéres, los cuales manifestaremos aquí de resultas de nuestras experiencias.

2. Esta agua en su transporte á Upsal se halló haber perdido sus principios volátiles; pero el *Dr. Dubb* habia extraido de cada medida analítica en su mismo nacimiento, por el método ya citado (1),  $23\frac{1}{7}^{\text{pc}}$  de fluido elástico, que enrojecia sensiblemente la tintura de tornasol, y por consiguiente era el gas ácido carbónico: luego veremos que esta agua contiene al mismo tiempo una porcion de gas sulfurado. En quanto á este volúmen de gas carbónico, como Mr. Dubb lo ha recogido al traves del agua, que aun siendo cálida le absorbe en gran cantidad, y le lleva en parte la del recipiente á la del aparato al paso que aquella se desaloja, se puede decir que las  $23\frac{1}{7}^{\text{pc}}$  no indican su verdadera cantidad, y no dudamos que pueda contener al ménos  $53\frac{1}{3}^{\text{pc}}$  procediendo á su extraccion por el aparato de mercurio ó *hidrógiro-pneumático*.

3. En esta agua no podia haber oxígeno, pues sabemos que jamas debe existir en la disolucion del hierro; pero  $10\frac{1}{2}$  medidas de la misma, evaporadas en vasija conveniente hasta reducirlas á dos octavas partes de una medida analítica, retenian aun una parte de gas sulfurado, porque destapando la botella en que se encerraba esta agua concentrada, se apoderaba brevemente del olfato aquel fetor que le es

(1) Véase Disert. VI. §. II. n. 6.

propio, y vertiendo en ella algunas gotas de ácido nítrico la hacian blanquear en un instante, ocasionándola á las 24 horas un depósito de azufre en polvo sutilísimo: he aquí pues un agua fria sulfurada que retiene tan tenazmente este principio volátil, que no pudo ser enteramente desprendido por una larga ebullicion, ni tampoco por la agitacion que debió sufrir durante el dilatado viage de su transporte.

4. Para conocer las substancias fixas contenidas en esta agua, hemos usado primero de los reactivos; pero debemos advertir aquí, que en el discurso de su conduccion habia tomado un color amarillo, que aunque débil á la verdad, no por eso dexaba de ser sensible, particularmente comparándola con las aguas de las fuentes de Upsal, y la que se concentraba por la ebullicion, tomaba un semblante amarillo mas señalado, y casi turbio.

5. Esta agua, tal como llegó, casi se podia tener por un agua pura con respecto á su *gusto* y *olor*; pero la concentrada, manifestaba algo de sulfurada y ferruginosa, en uno y otro sentido.

6. El *papel azul*, ni el teñido en amarillo por el palo de *brasil*, no se alteraban en dicha agua, de lo qual se puede juzgar que no tenia exceso de ácido ni de álkali.

7. El *licor prúsico* no ocasionaba mutacion alguna á esta agua en su primer estado, ni tampoco á los restos de su evaporacion, habiéndose observado la misma inmutabilidad en su propio nacimiento ( Véase §. IV. n. 14. ).

8. La *tintura de agallas* tampoco producía en ella ninguna mutacion, mas al residuo líquido le ocasionaba un purpúreo claro, que no obstante, se hallaba un poco alterado por el color amarillo obscuro que naturalmente le pertenecia.

9. El *ácido oxálico* ocasionó en esta agua concentrada un precipitado que manifestó con brevedad un oxálate de cal; pero nada de esto se no-

tó en el agua primitiva con el mismo reactivo, hasta haber pasado un dia despues de su adición.

10. El *carbonate alcalino* no ha enturbiado el agua en su primer estado; pero lo hizo en el instante con el resto líquido, cuyo precipitado apareció blanco y de naturaleza calcárea.

11. El *muriate bártico* no dió ningun precipitado en el agua primitiva, ni en el licor restante de su concentración, de lo que se infiere no contenia nada de ácido sulfúrico.

12. Un fragmento de *sulfate de alúmine* se descompuso en esta agua al cabo de algunas horas, y esta descomposicion no se puede atribuir á otra cosa que al efecto de un *muriate calcáreo*, pues el gas sulfurado no enturbia de ningun modo la disolucion de alumbre, siempre que sea pura.

13. La *disolucion nítrica de plata* enturbió un poco esta agua, y á la del residuo la dió un color lacteoso mas notable y ligeramente obscurecido por el gas sulfurado, de lo qual se puede inferir la existencia del ácido muriático.

14. El *nitrate mercurial* preparado en frio, y el *acetite de plomo*, presentáron en ella los mismos indicios que la disolucion de plata.

15. El *muriate de mercurio corrosivo* no ocasionó á esta agua alteracion alguna.

16. En vista del efecto de estos reactivos, si exceptuamos la corta porcion de hierro que se manifestó por la tintura de agallas, todos los demas ensayos no anuncian sino la presencia de un poco de *muriate calcáreo*.

17. Hicimos evaporar hasta sequedad como  $\frac{1}{16}$  de una medida analítica del residuo líquido, sin haber obtenido mas que cinco granos de un polvo obscuro, que se humedecía algo al ayre, de quien no pudimos hacer se disolviese sino de uno á dos granos con la adición de agua, de modo que la

mayor parte era un hierro oxidado: el agua que se vertió sobre este polvo, tomó un semblante obscuro por razon de la presencia de un extracto mucoso, pues si se evapora nuevamente hasta sequedad, dexa un residuo moreno, que es susceptible de blanquearse por medio de su calcinacion. Habiendo quedado de la evaporacion de las  $10\frac{1}{2}$  medidas analíticas como dos octavas partes de una medida de residuo líquido, es evidente que corresponden á cada medida cerca de dos granos, de quienes el muriate calcáreo apénas compone la quarta parte, y al mismo tiempo hemos observado que tambien contenia algunas partículas de muriate sosino.

18. Segun las experiencias de Mr. Dubb, el residuo seco que se separa en una medida analítica de esta agua recién cogida en su nacimiento despues de una hora de ebullicion, asciende á  $2\frac{75}{100}$  granos: parece pues que esto no puede ser otra cosa que un hierro, que en parte es atraible por el iman, cuya propiedad es digna de ser notada, y que infaliblemente trae su origen del gas sulfurado.

19. Convengamos pues en que el agua de Medvi, en el acto de recogerla en su mismo nacimiento, contiene por cada medida analítica las substancias siguientes:

Hierro disuelto, en parte por el ácido carbónico, y en parte por el gas sulfurado. . . . .	} $4\frac{1}{2}$ granos
Muriate calcáreo. . . . .	$0\frac{1}{2}$
Total. . . . .	$4\frac{1}{2}$ gr.
Gas ácido carbónico, puede tener. . . . .	$53\frac{1}{3}$ <sup>pc</sup>
Gas sulfurado, quando ménos. . . . .	$71\frac{1}{3}$ <sup>pc</sup>
Total. . . . .	$124\frac{2}{3}$ <sup>pc</sup>

De muriate sosino, y de extracto mucoso contiene esta agua una cortísima cantidad despreciable.

20. Esta agua no puede dexar de ser de muy buenas qualidades, porque, 1.º reune en sí los dos principios mas eficaces, de quienes el uno por sí solo produce el mérito de las aguas medicinales frias, y el otro sostiene el aprecio de las aguas termales; 2.º no contiene cosa alguna nociva, pues sabemos que la mayor parte de las aguas contienen carbonate calcáreo; y aun las de Pymont que son tan célebres, están sin embargo bastante cargadas de esta tierra y de sulfate calcáreo, materias nada convenientes á nuestro estómago: este juicio de las propiedades del agua de Medvi, que aquí hemos fundado sobre su composicion, está enteramente confirmado por la experiencia de todo un siglo.

21. Es muy fácil concebir el modo de imitar artificialmente estas aguas, con solo recorrer el método anunciado en distintos lugares de esta Obra.

# ADICION, Ó DISCURSO DEL TRADUCTOR, SOBRE LA PRODUCCION DE LOS CUERPOS NATURALES FÓSILES.

---

*Circulus aeterni motus.* Beccher.

---

**H**asta ahora fuéron considerados como elementos ó cuerpos simples y puros, la *Tierra*, el *Agua*, el *Ayre*, y el *Fuego*, á quienes por consiguiente se les imaginó como en mutua enemistad, é incapaces de formar entre sí mismos ninguna combinacion, ni produccion de otros cuerpos ó compuestos: baxo esta hipótesis discurriéron muchos, que las alteraciones de la tierra y todas sus heterogeneidades, esto es, las materias inflamables, como sales, betunes, aceytes, fósforos, azufres, &c. todo mineral, los volcanes, los sacudimientos, las tempestades, las exhalaciones, y demas metéoros, &c. en fin, todos los sucesos al parecer extraordinarios que experimentamos en nuestro globo, discurriéron, vuelvo á decir, que no podian originarse de otra causa que de *la descomposicion de los cuerpos organizados* por el desprendimiento de su materia inflamable, y esparcimiento de las otras substancias respectivas, en toda la superficie y entrañas de este planeta (\*).

(\*) Véase coleccion de Mem. instruct. &c., traducidas por Suarez, Mem. CIV. Tom. XI. pag. 89. y sigg.

Segun este sistema, siendo probable que en los primeros siglos de la creacion no debió haber muchos despojos de cuerpos organizados, se sigue que entónces no debia haber minerales, no apareceria ningun metal, las aguas del mar serian dulces, no se formarían tormentas ni se notarian los fenómenos que ahora, pues todo seria serenidad, homogeneidad y pureza; pero ¿no se dice que la naturaleza sigue constantemente los períodos de sus producciones? Esto es lo que no se puede conformar con las anteriores suposiciones, y ántes bien seria necesario inferir de ellas, que la naturaleza debe ser progresivamente alterada, y cada vez mucho mas inconstante.

De las substancias de los cuerpos organizados se nos dice pues que resulta la saladez del mar y lagos salados, y que el océano en lo que domina y en quanto ha dominado, es y ha sido el agente y acomodador, por decirlo así, de las materias inflamables extraidas de los animales y vegetales, depositando á su modo en una partè de la tierra el oro, en otra la plata, en un sitio determinado la platina, en otro una tierra particular, en fin, en un recinto una deposicion de sales, y en otros lugares ni aun indicios de que se haya dignado abrir la mano para repartir allí algo de las substancias que habia tomado del almacen de la organizacion: en un menstuo tan formidable como el océano, en quien las substancias disueltas parece que deben tender á la equiponderancia, ¿qué aborto amontonar plata en el Potosí, y sal gema en Cardona!

Es de creer que nada les importa á estos sistematicos, el que se conozcan lagos y lagunas de mucha extension, abundantísimas de animales y vegetales, sin la circunstancia de que la descomposicion de estos cuerpos organizados produzca en sus aguas ninguna alteracion ni saladez, pues aunque efectivamente sean muy dulces y potables, la apre-

hension facilita comunicar con su fondo un *conducto marino de desagüe*, ú otra semejante inventiva que pueda desfigurar aquella natural y patente demostracion, que desmiente un sistema puramente imaginario. De semejantes suposiciones resulta asimismo, que todas las tierras, piedras, betunes, ó sales combinadas, que figuren de qualquier modo algun cuerpo ó fragmentos parecidos á los de los cuerpos organizados, ó que indiquen alguna de las substancias que éstos acostumbran manifestar en su existencia ó al tiempo de su descomposicion, deben ser precisamente residuos ó resultados de aquellos vivientes, sin que se pueda, sin temeridad, diferenciar una *petrificacion* de una *configuracion*: las raras y bien ordenadas canteras, ó bancos de piedra sólida, que en todas sus partes integrantes figuran una multitud de conchas, caracoles, ranas, mariposas, &c. de diversas y progresivas magnitudes, con separacion de familias, ó confundidas unas con otras, tal vez en los sitios mas elevados de los continentes, y los mas apartados de las costas marítimas, parece que hemos de convenir en que todas son petrificaciones de los cuerpos organizados, á no ser que se quiera incurrir en un delito contra las opiniones que pasáron á establecerse casi como leyes, fundadas en los anunciados principios, y en la autoridad de los sugetos de reputacion que las admiten, ó á lo ménos que no las contradicen.

¿Serian en otro tiempo animadas las infinitas configuraciones á quienes hasta ahora no conocemos vivientes semejantes, y que no obstante se ven constantemente caracterizadas en las piedras y canteras de varios sitios particulares? ¿Qué sensacion habrá sido la de la figura del sello de Salomon, las de las macclas, la de todas las cruciformes, las de los cuerpos sólidos espirales, estriados, poliedros, &c. que aparecen y se destruyen como todos los demas productos naturales, y de nuevo se reproducen tan re-



gular y constantemente en las materias terrosas lapidificadas? ¿De qué organizacion dimana la constante configuracion en cada estado de las infinitas y diversísimas cristalizaciones que nos presenta la naturaleza? Si sus figuras y caractéres particulares dependen de la atenuacion de sus moléculas, y éstas forman nuevos compuestos en virtud de una atraccion electiva fundada en sus nuevas formas, ¿por qué otras configuraciones mas ó ménos regulares y constantes, se han de separar de este órden natural? (\*)

Hasta ahora la Química no ha imitado, ni podrá imitar jamas todas las figuras que la naturaleza forma por medio de la disolucion, atraccion y cristalicacion dependientes de sus infinitas modificaciones, cuyo conocimiento nos oculta su escondido laboratorio: si en éste se operan los finísimos y constantes lineamentos de un cristal de roca, de un granate, de una turmalina, &c. ¿por qué no se podrán tambien operar las estrías de la aproximada configuracion de una concha, cuyo viviente idénticamente semejante no existe, ni es creible que existiese jamas? La substancia nacarosa es absolutamente agena de las configuraciones crustáceas, así como al contrario, en las verdaderas petrificaciones de este género se manifiesta con frecuencia; las masas terrosas amoldadas por lo interior de las conchas que fuéron vivientes, nunca aparecen estriadas en su convexidad, porque las organizadas jamas presentan esta figura en su parte cóncava; en fin, en una concha organizada envuelta en una masa térrea que se lapidifica sobre ella, y de cuya

(\*) Véase lo que dice nuestro célebre mineralógico Don Alonso Barba en su *Arte de los metales*, pag. 31. y 34. sobre las piedras que en el campo de Verona figuran el sello de Salomon, &c., y sobre las conchas y otros animales figurados que se hallan en unas canteras cerca del valle de Oronesta, cuyas producciones fósiles se pueden comparar con las que tenemos del mismo género en España, hácia la parte meridional del puerto del Ciervo, cerca de la famosa villa del Almaden.

supuesta destruccion orgánica se imagina quedar allí un molde para que se rellene tal vez de una substancia no calcárea que figure al viviente consumido, ¿por dónde ha salido de este calabozo la materia animal, y qué ventanas se abrieron para que entrase otra materia á consolidar su hueco, con la circunstancia de no haberse conglutinado ó formado una masa comun entre el molde y su núcleo? No es esto solo lo que se puede alegar á favor de los *compuestos inorgánicos figurantes*, ni deben ser muy equívocos sus caractéres con los de los *cuerpos orgánicos petrificados*.

Casi se asegura que la tierra calcárea es una substancia que ha tomado su ser por una particular virtud atenuante de los cuerpos organizados (\*). Es cierto que esta tierra, mas ó ménos mezclada con otras tierras y óxidos metálicos, es quien mas frecuentemente nos presenta las configuraciones orgánicas é inorgánicas que se observan entre los demás fósiles, y como por otra parte, se puede extraer la materia caliza de los huesos y otros miembros de los animales, esto es ya suficiente para que muchos se afirmen en la anterior opinion; pero prescindiendo de la disolubilidad de la cal, y de que ésta es una base salina capaz de producir tantas figuras diferentes, quantas puedan ser las substancias que entren en su combinacion, composicion y modificacion, era necesario saber, ¿si los animales recibieron la materia calcárea de la naturaleza al tiempo de su nutrimento, ó si esta substancia resulta de una pura conversion de otras materias que tomaron la forma calcárea en el laboratorio orgánico?

Si convenimos en que la materia calcárea es una conversion de las substancias que transitáron por la organizacion, en este caso se deduce forzosamente,

(\*) *Voyez Elém. d' Hist. nat. &c. par Foureroy, tom. II. pag. 149. &c.*

que debe llegar un tiempo en que nuestro globo se verá enteramente cubierto de solo materia calcárea, en fuerza de una incesante conversion; este reparo, solo se puede salvar, suponiendo que la substancia calcárea se vuelve á transformar en otra substancia diferente, y en este caso ya se confiesa la posibilidad en la alternativa de las tierras de un estado á otro, á no ser que se recurra aquí á una nueva hipótesis orgánica, que vaya tragando y convirtiendo en nueva especie una cantidad de cal igual á la que por otra parte reproduce la misma organizacion. Tambien es cierto que la materia calcárea saturada de los principios que necesita, lo mismo que lo están los demas compuestos naturales, es una de las substancias mas abundantes de la naturaleza; pero si esta misma abundancia no existia igualmente en otros tiempos, ¿en dónde se hallaba entónces el inmenso volúmen de gas ácido carbónico que hoy se aloja en la mayor parte de la mole caliza, cuyo total desprendimiento sería mas que suficiente para quitar la vida á todos los vivientes? Si se quiere salvar por alguna hipótesis este nuevo obstáculo, se vendrá precisamente á recaer en una conversion de gases, ó en una alternativa alteracion del ayre.

El célebre *Walerius*, á quien la Química debe tantos adelantamientos, publicó en su Obra intitulada: *Orígen del mundo* (\*), varias observaciones sobre la conversion, ó mutacion alternativa de los diversos estados de algunos cuerpos ó compuestos naturales, á quienes solo el arte fundado en los caractéres que presentan en algunos de sus aparentes tránsitos, puede en cierto modo suponer su clasificacion, mas no porque la naturaleza los haya señalado con ningun signo de suspension en su continuado giro; pero ya que *Walerius* ha tenido el

(\*) Traducida al Frances por Mr. Dubois por los años de 1780.

atrevimiento de insinuar una idea semejante, tampoco le bastó su mérito, ni la gran reputacion que logra entre los físicos de mayor fama, por la confianza que merecen sus observaciones, para librarle de la mordacidad de los que se persuaden poder retratar todos los procederes de la naturaleza en sus limitadísimos laboratorios: de uno de éstos se adquirió pues aquel infatigable observador, el concepto de un filósofo rodeado de libros que reúne algunas frases favorables de Boerhaave, de Justi y de Crantz; que inquieta los resultados testificados por los Hales, los Lavoisier, los Priestley, &c.; que amonтона analogías sobre semejanzas, y que apoya las semejanzas con las posibilidades, &c. (\*); pero ¿qué sacrilegio cometió Walerius en decir que habia observado, por exemplo, que la creta se iba convirtiendo en sílex? Tal es el furor del que sostiene una opinion contra aquel que se la desautoriza.

Los procederes de la Química dan hoy á conocer principalmente cinco estados, ó especies de tierras, diferentes unas de otras por varios caracteres químicos, las cuales se denominan *sílice*, *alúmine*, *barite*, *magnesia* y *cal*, á quienes el arte parece que no ha podido hasta ahora alterar sus formas, de tal modo que las unas puedan pasar alternativamente al estado de las otras; pero para llegar á este punto de alteracion, ¿tenemos por ventura en nuestra mano el tiempo necesario, ni todos los otros alterantes y agentes que solo pertenecen exclusivamente á un laboratorio natural? No se debe negar, que los principios elementales, ó los jugos nutritivos de la organizacion, se pueden convertir allí en nuevas substancias por medio de la descomposicion y de una suma atenuacion; pero siendo evidente, que los cuerpos organizados reciben todos sus prin-

(\*) Voyez *Discours prélim. des Opusc.* tom. I. pag. 26. note de Mr. Morveau.

cipios de los que se hallan esparcidos mas ó ménos simplemente en el depósito general de la naturaleza, ¿por qué estas materias no se han de poder congregarse, descomponerse, atenuarse y tomar nueva forma en otros receptáculos, ó distintos cuerpos que no sean ni hayan sido jamas animados? ¿El alma racional, la irracional, ni la vegetativa, influyen acaso en una nueva formacion de materias? ¿Por ventura conocemos tan perfectamente la estructura de los cuerpos inanimados, que la debemos imaginar con propiedades tan remotas y diversas de las que tienen las moléculas de la organizacion? Parece pues que, aunque las materias orgánicas tengan la necesaria disposicion para ser receptáculos de los principios constitutivos de las substancias fosfóricas, alcalinas, &c. haciéndolas perceptibles á nuestros sentidos, no por eso es demostrable que no pueda haber otras materias activa y pasivamente inanimadas, que tengan tanta ó mas disposicion para manifestarnos, no solo los mismos productos que presenta la organizacion, sino otros muy diversos.

La Física moderna, siempre inseparable de la experiencia y de la mas atenta observacion, es quien nos debe hacer concebir, que las substancias elementales, ó aquellos principios que aun entran en la composicion de los líquidos y de los otros fluidos aeriformes, á quienes modifican el calórico, lumínico, eléctrico, magnético, &c. todos éstos cuyo estado y dosis presentan productos tan diferentes, deben ser indispensablemente el origen de todos los cuerpos compuestos y demas fenómenos de nuestro planeta, así como de la descomposicion de los mismos debe resultar el retroceso de sus respectivos principios al primitivo estado de simplicidad, á no ser detenidos en todo ó en parte por una nueva combinacion.

En razon de la aproximacion y proporciones de estos principios, y en fuerza de las atracciones elec-

tivas, se forman compuestos mas ó ménos complicados, y mas ó ménos sólidos, en cuya accion entran enérgicamente las qualidades de los fluidos que se fixan, que se ponen en libertad, que existen en dósis determinadas en sus compuestos, y que los caracterizan segun sea el estado de la prodigiosa serie de modificaciones en que pueden encontrarse: los betunes, aceytes, resinas, y azufres; los ácidos de qualesquier especie y segun su estado de solidez, fluidez, concentracion, ó modificacion, &c. todo resulta de la combinacion de las principios exístentes en la tierra y en la atmósfera, que se fixan con mas ó ménos intimidad en diferentes bases proporcionadas á los seres que presentan, de quienes tal vez se ha disipado un principio para la recepcion de otro, y en conseqüencia aparecen resultados ó substancias particulares perceptibles á nuestros sentidos, bien sea por su propia naturaleza ó por el socorro del arte; en una planta, por exemplo, hallan estos principios un receptáculo ó base apropiada para la formacion de una resina, y en otra solo pueden entrar específicamente con tal modificacion, que lo que debia ser resina ó goma en la primera, se presenta en la segunda en un aceyte, en un espíritu, ó en un aroma. Parece pues, que segun sea la disposicion de los receptáculos, así debe ser la modificacion de las substancias combinadas, y que de semejantes circunstancias ha de originarse la diferencia que, por exemplo, presentan en su sabor y olor, las frutas, flores y plantas.

Una tierra que se encuentra en un estado particular, puede ser mas á propósito que otra, para la fixacion de las substancias constitutivas de los metales, exístentes á imitacion de las demas en la naturaleza con la mayor simplicidad; pero para que en una base metalizable se efectúe la formacion metálica, aun es necesario que concurra el correspondiente temperamento, las afinidades ó atracciones

electivas favorecidas de la aproximacion de los principios que deban fixar cada especie, y un conjunto de circunstancias favorables que no aparece en todas partes, de cuya variedad ó modificacion, es muy verosímil que resulten las diferencias observadas entre todas las materias metálicas: si hay cuerpos que son muy raros en la naturaleza, es porque los principios que entran en su composicion necesitan de unos agentes particulares para que se verifique su especial combinacion; así es que las partes constitutivas de muchos metales, ademas de necesitar tal vez un especial disolvente para alguna de ellas, aun se debe verificar, que los mismos principios metálicos encuentren á favor de su reunion, una matriz conveniente, buena disposicion en el terreno, betas regulares y resguardadas por betunes ó pizarras que formen sus caxas, é impidan el esparcimiento de las partículas metálicas y aun tambien el de sus exhalaciones desproporcionadas, &c.; en fin, la mayor ó menor lentitud de la filtracion del agua, su mayor ó menor cantidad, y las determinadas substancias de que se cargue al principiarse la filtracion, son circunstancias que en concurso conveniente con las primeras, y otras que verosímilmente nos oculta la naturaleza, nos deben hacer conjeturar, no solo la produccion de los minerales en toda su extension, sino tambien, quán grande debe ser la diversidad de atracciones electivas; la serie infinita de sus compuestos, y por consiguiente el motivo de la rareza de diferentes fenómenos.

Los principios oleosos, que por su modificacion constituyen el órden de las resinas desde el aceyte mas volátil hasta la goma elástica ménos soluble, nos presentan en cada uno de sus diversos estados, las qualidades de mas ó ménos fusibles ó solubles, la mayor ó menor disposicion, digámoslo así, de aliarse unas especies con otras, y el ser mas ó ménos susceptibles de volver de estas aligaciones á sus

respectivos estados por medio de la separacion. ¿Este mismo orden, y la diversidad de sus circunstancias y fenómenos, no es semejante al que presentan los metales desde el mercurio hasta la platina?

No mucho há que ni aun se imaginaba la existencia de varios ácidos terrosos, líquidos y elásticos, y aun no se sabe la posible serie de sus combinaciones, ó cuerpos que por medio de las diversas disoluciones y atracciones electivas, se pueden componer ó descomponer; tampoco se sabia que hay una substancia aeriforme acidificante, que entra en la masa atmosférica como una de sus partes constitutivas, y que es un agente de infinitos fenómenos; aun no se puede saber cuáles sean los límites de las bases acidificables por este principio fluido, si solo á él es á quien se debe toda acidificacion, y el número de sus combinaciones inacidificadas. ¿Quién sabe las progresiones de la descomposicion natural de los cuerpos, la fuerza y número de los diversos disolventes que existen en la naturaleza, ni el tiempo que tardan varios compuestos en ceder á la separacion de sus principios? ¿Habrá algun cuerpo compuesto sobre la tierra, que despues de haber llegado á su cumbre, permanezca allí combinado en un eterno reposo? Segun lo que ya sabemos, aun quando no sea sino para desengañarnos en parte de lo infinito que ignoramos sobre los procederes de la naturaleza, parece que no se debe extrañar el que ésta pueda presentar sus inimitables producciones en todas partes, sin el socorro de la organizacion.

Á la verdad, aquel delicado y tardo mecanismo con que procede la naturaleza en su máximo laboratorio, estará siempre muy léjos de nuestro conocimiento, pero no obstante, debiéndonos conformar con lo que nos sea accesible, y aprovechándonos de la luz que nos ofrezca la evidencia de unos elementos bien cimentados, parece que podemos conjeturar con algun fundamento, que todas las substancias re-



generantes, las nutritivas, las incrementicias, las atenuantes, las metalizantes, las petrificantes, las figurantes, las acidificantes, las salificantes, &c. &c. todo existe en principios sumamente simplificados en el almacén general de la naturaleza, con todas aquellas propiedades, excelencia y abundancia con que desde el principio de la creación la dotó el Sapientísimo Hacedor, sin sujetarla á la irregularidad de que estuviese dependiente de las elaboraciones de alguno de sus compuestos.

De los principios salificantes atraídos y combinados en sus pertenecientes bases salificables, no solo se nos presenta bien demostrablemente en España el nitro ó salitre en diferentes terrenos nitrificables agenos de materias organizadas, sino que tambien se ven efflorescencias, betas, y aun montañas de otras sales, especialmente de muriate de sosa ó sal gema, cuyos minerales están señaladamente repartidos mas ó ménos abundantemente por toda la extension del globo terraquæo, segun la pureza y fuerza de atraccion de las bases, y la disposición de su recepcion salificante; ¿en qué puede consistir que en una mina de sal por quien filtra el agua llovediza, y de quien salen manantiales que extraen sin cesar la substancia salina, no se apura sin embargo el depósito soluble? Es indubitable, que si no hubiera un principio ó principios aeriformes que se fixasen y repusiesen alternativamente la salificacion en la base salificable, llegaria precisamente una ocasion en que aquella disolucion y extraccion continuada daria fin al depósito salino; pero ¿la substancia acidificante ó salificante, es la única que puede existir en estado aeriforme? ¿Quién sabe el volúmen de materias sólidas que pueden estar en atenuacion ó disolucion en la atmósfera, hasta tanto que se pongan en contacto con algun cuerpo cuya atraccion particular las combine! No puede pues haber duda en que el ayre es el menstruo mas ge-

neral de todos los principios generantes.

D. Guillermo Bowles en su *Introduccion á la Historia natural y á la Geografía física de España* (pag. 443.), al hacer relacion de la mina de sal gema de Cardona en el Principado de Cataluña, una de las mas célebres por su magnitud, solidez y pureza, dice que el rio Cardonero que la baña, se carga de tal modo de muriate de sosa en aquel tránsito, particularmente en ocasiones en que las lluvias disuelven y conducen de aquella montaña de sal una considerable cantidad de esta substancia, que la demasiada saladez de su caudal hace perecer los peces en un gran distrito de su descenso; por otra parte observó tambien este naturalista, que el rio iba perdiendo su saladez á proporcion que sus aguas se alejaban de aquel sitio salinoso, de modo que tres leguas mas abaxo ya no le fué posible percibir nada de gusto salino en el idéntico caudal aquoso, ni de su análisis pudo obtener nada de muriate de sosa; y en fin, asegura este observador, que aquella extraccion salina por las lluvias y corriente del rio, de ningun modo disminuye aquel formidable repuesto de sal gema (Ibid. pag. 444.).

Del desaparecimiento sucesivo de la saladez del rio Cardonero infiere el mismo Bowles, que aquella substancia se va continuamente descomponiendo con la revolucion y corriente del agua, resolviéndose parte en ésta, y parte en tierra: en efecto, no siendo la descomposicion de un cuerpo otra cosa que la separacion de sus principios constitutivos, de aquí debe resultar la tendencia de agregacion de cada principio á la masa comun de su respectiva especie, á no encontrar inmediatamente una base propensa por su atraccion á formar un nuevo compuesto. En los rios se pueden considerar por causas de la descomposicion salina, el contacto continuamente renovado de sus aguas con la tierra insalificable de su fondo y orillas, el contacto del mismo modo

renovado del agua con la atmósfera, y en fin, las revoluciones internas de las partículas aquosas en su corriente y batideros: el contacto térreo está propenso á recibir la precipitacion de la base salina abandonada por una suma dilatacion de su combinacion precedente, y por el desprendimiento del principio salificante que se restituye á su primitivo estado de simplicidad; aun se debe notar, que la base salina tal vez no se precipita del todo exenta del principio salificante, y segun la dosis retenida, asi debe aparecer en tierra, en concreciones, incrustaciones, ó lapidificaciones, cuyas diferencias pueden resultar por lo regular, de la diversidad de las sales descompuestas, segun la qualidad de sus ácidos y de sus bases; en fin, el agua de la composicion salina, habiendo abandonado por la disolubilidad y rarefaccion los otros principios, no hizo mas que agregarse á la masa aquosa en virtud de su afinidad específica, reteniendo la base precipitada solo aquella porcion de cada uno de ellos, que en ocasiones la deben dar forma distinta en otras nuevas combinaciones, en virtud de contenerlos en dosis diferentes, y acaso por otra concurrencia de nuevas substancias: tal se puede juzgar que es la innumerable progresion de los principios componentes que hace aparecer en la naturaleza tanta variedad de producciones por su alternativa combinacion tan diversamente modificada.

Apénas se puede dudar que los guijarros que se ven en varios sitios de las madres de los rios, desde su primer rudimento hasta su mayor magnitud, como asimismo las demas piedras, incrustaciones, petrificaciones, &c. no tengan su origen por un orden semejante, sin exceptuar quantos cuerpos de este género se presenten envueltos y esparcidos por la tierra, pues por ella filtra y corre el agua cargada de los citados principios, y aun puede unirlos allí ventajosamente para fomentar una prodigio-

sa variedad de producciones, segun su abundancia, su estado, los diferentes temperamentos, &c. Es preciso notar que un guijarro, ó por mejor decir un *cálculo*, es cosa muy distinta de una tierra endurecida y despues lapidificada, ó incorporada con algun particular *glúten*: la formacion de un cálculo empieza por lo regular en un punto, y en razon de su especial atraccion se le van agregando moléculas sobre moléculas, las mismas que en ocasiones, pueden conducir diversamente á sus compuestos algunas substancias metálicas, &c. de lo qual resulta presentarse estos cuerpos de diversas estructuras, con gran variedad de colores, y aun con multitud de figuras, especialmente quando se cortan con este designio; tales son, por exemplo, los guijarros de Egipto, y otros infinitos, de quienes muchos toman la forma quarzosa, ó se cristalizan por un mecanismo interno.

Todos saben que las estaláctitas no tienen otro origen que el de la filtracion, disolucion, agregacion, evaporacion, y la mayor ó menor adhesion que sucesivamente, y segun las circunstancias, va tomando su materia; pero este mecanismo de la naturaleza, parece sin embargo, que debe ser bastante diferente del que emplea en la formacion de un cálculo: las cristalizaciones naturales ya se ha insinuado que no pueden resultar sino de una disolucion, ó de una mayor ó menor atenuacion de otras determinadas substancias, cuyas dósís y distintas atracciones electivas por la mutacion molecular, las hace mas ó ménos perfectas, y la forma de los corpúsculos mas ó ménos homogéneos, las ocasiona la variedad en sus figuras, la constancia ó inconstancia en su regularidad, y el que sean ó no perceptibles á nuestra vista ayudada de los mejores microscopios.

El citado naturalista Bowles infiere de la indicada descomposicion salina del rio Cardonero, que la misma debiera suceder en las aguas del mar si

su saladez naciese de las minas de sal gema de su fondo y costas marítimas; pero á la verdad esto no es mas que una precipitacion fantástica en comparar un efecto de mera semejanza parcial y pasajero, con un hecho constante y general: el mar en todo quanto baña y ha bañado, parece que recibe, recibió, puede dexar, y desde luego vuelve á tomar, aquella saturacion salina que pertenece á la afinidad de su fluido, el qual la debe retener uniformemente, segun las circunstancias; en efecto, el agua marina puede sin contradiccion recibir su saturacion salina por unas partes, y deponer ésta y otras heterogeneidades por via de descomposicion en otros distintos lugares, pues es evidente que las tierras y demas substancias insalificables, que se presentan en el fondo con proporcion á ser combinadas de diversos modos, á imitacion, y aun mas de lo que sucede en los rios y filtraciones de la tierra, deben formar una multitud de compuestos mas ó ménos combinados, sólidos, esponjosos, incrustados, glutinosos, &c. y tal vez puede ser tan acelerada su descomposicion por alguna particular circunstancia, que verosímilmente se lleguen á formar en cierto tiempo grandes masas de peñascos, y aun montañas sumergidas, que por su incremento de agregacion y conglutinacion, y por las revoluciones del asiento de las aguas, aparecen por fin, y van adquiriendo dominio sobre el horizonte marítimo.

La mayor ó menor saladez de las aguas del mar, y su variedad en ésta ó la otra parte, no depende tanto de la mayor ó menor abundancia ni equidistancia de las minas salinas, de quienes toman aquella qualidad, como de la mezcla de las aguas dulces hácia las entradas de los caudalosos rios, que corren sin intermision de la tierra al mar, hasta tanto que se vaya equiponderando la saturacion salina entre las dos aguas, sin que por esto nos debamos olvidar de la variedad de climas y sus tem-

peramentos, circunstancias que si no influyen mucho sobre la disolucion del muriate de sosa, pueden no obstante ocasionar grandes diferencias por la alteracion de las otras substancias intermedias; por lo respectivo á la saturacion salina de la masa general del fluido marino, parece que se debe efectuar, como toda saturacion, por un movimiento interloccular del licor, tendente á las leyes del equilibrio, ó sea de la equiponderancia: aun quando en toda la extension del océano no hubiese otras minas salinas que aquellas que se deben hallar en sus dilatadísimas márgenes, á quienes las aguas marinas pudiesen, por decirlo así, lamer, y la atmósfera salificar, ¿no seria esto suficiente para que el movimiento saturante fuese penetrando y comunicando saladez á la inmensa masa marina?

El movimiento de las aguas del mar, es muy diverso de la corriente de los rios; aquel es un movimiento de acceso y retroceso, que conduce casi incorporadamente la masa comun del agua de un lugar á otro, en donde tal vez se carga de las substancias que le convienen, pero que vuelve con corta diferencia al mismo sitio que ántes ocupaba para despojarse de sus superfluidades ó descomposiciones, de que nacen otros compuestos ya indicados; al contrario, los rios y toda agua corriente sin retroceso, pasa por un sitio, se satura allí de sus heterogeneidades en la parte que puede, y las deposita despues por descomposicion en distinto lugar; pero como no retrocede, no hay quien le vuelva á suministrar aquella saturacion precedente, ni el estado de su continuidad le permite conservar una qualidad constante, tal como la saladez: he aquí por qué es necesario exâminar rigurosamente las causas, y no contentarse con quererlas adivinar por una falible comparacion de efectos, ó mas bien por una débil semejanza.

Hasta ahora apénas era lícito conjeturar que el

carbon mineral pudiese ser una cierta combinacion de betunes, ó por mejor decir, un principio carbonizante fixado y combinado con las materias inflamables en una base carbonizable, pues habia de ser, y aun es segun muchos, una extractificacion ó acumulacion de substancias vegetales, y una combustion ó calcinacion artificial de madera de los inmensos bosques abrasados en otros tiempos, y esto solo porque el carbon fósil tiene mucha semejanza con el ordinario, y por la falsa confirmacion de un retazo leñoso que pudo hallarse accidentalmente entre la mina natural, y haber sufrido allí en todo ó en parte su carbonizacion, si tambien la casualidad no se la habia proporcionado por el fuego; pero ¿la semilla, el córculo, ó aquel pequeñísimo rudimento en que empezó el incremento de un cuerpo leñoso, hizo mas que proporcionarle su vivificacion y forma? ¿Todas las demas materias que contiene una planta, no las ha recibido de los principios existentes en el almacen universal? Y ¿por qué la naturaleza no habia de poder congrega y combinar estos mismos principios y materias competentes en otras diversas bases, sin el preciso requisito de que estén graduadas en la universidad de la organizacion? ¿Por qué los ácidos y otros agentes líquidos y aeriformes, no pueden ocasionar una liquacion interna en las substancias y bases carbonizables, en quienes el ácido carbónico ocupe el principal lugar, y en donde el calórico exerza al mismo tiempo una calcinacion tan lenta como igual y atenuada? El azufre simplificado, ó que casi se halla en sus primeros rudimentos esparcido por la materia carbonosa en casi todas las minas de este género, parece que no puede dexar duda en que las minas de carbon, generalmente hablando, se deben á un laboratorio propio de la naturaleza.

La luz natural guiada de algunos datos ciertos, parece que nos permite conjeturar, que la causa de

todo fenómeno debe ser buscada entre los principios mas sencillos de la misma naturaleza, sin necesidad de recurrir determinadamente á una de sus producciones; y si es imposible alcanzar el entero conocimiento de su origen por medio de la demostracion, en tal caso dicta la prudencia, que nos conformemos con aquello que podamos inferir razonablemente por los mismos efectos, rastreando de esta suerte, con el apoyo de la verosimilitud bien premeditada, algunas de las causas subalternas, las quales rara vez dexan aun de ser unos efectos de otras causas secundarias, &c.: para lograr este fruto, aun es necesario que no nos dexemos alucinar con las adoradas opiniones ántes de sujetarlas á un riguroso exámen, porque la ciega confianza en un sistema inveterado, no hace por lo regular mas que poner grillos á nuestras facultades para no salir jamas del error, ni poder adquirir nuevos conocimientos; no obstante, como las opiniones de los antiguos, aun las de aquellos que erraron enteramente la direccion de sus ideas, se hallan sin embargo acompañadas de muchos datos y verdades confundidas, parece que se debè tomar de ellas aquello que nos pueda subministrar algunas luces, caminando siempre con gran tino para no dexarnos sorprender de la pasion, pues el espíritu de partido, inseparable de la preocupacion, es el escollo mas inevitable contra la averiguacion de la verdad, y sin estas precauciones, la progresion de los fenómenos naturales será siempre indemostrable á pesar del socorro de los elementos de la ciencia.

La luz natural fundada en algunos datos ciertos, parece que nos permite conjeturar, que la causa de



## EXPLICACION DE LA TABLA SINÓPTICA.

Mr. Morveau expone en su Traducción de los Opúsculos correspondiente á este lugar, las razones que le asistian para seguir el Texto literal del Original, aun con relacion á los pesos y medidas, por no inutilizar la Obra con una confusa serie de fracciones: para remediar este defecto de su Traducción, se valió de varias Notas, en que insinúa la relacion que hay entre los pesos y medidas de Francia y de Suecia, y por último se vió obligado á presentar una total reduccion en una Tabla sinóptica, con relacion á medidas, pesos, é instrumentos de París, segun el plan trazado en los Elementos de Química de Dijon (*Tom. I. pag. 150.*); pero por lo que pertenece á la presente Traducción, se halla desembarazada de todos estos obstáculos en virtud del establecimiento de nuestra medida analítica y de la reduccion de volúmenes respectivos, segun se explicó en la Introduccion al n. 7. y siguientes. No obstante, para que tengamos mas á la vista las relaciones y resultados de todas las análisis mencionadas en esta Obra, se colocó una Tabla sinóptica, ó una aproximacion general de todos los resultados analizados, fundada en los mismos caractéres que se han indicado, y segun se anunció en la citada Introduccion.

El agua destilada y la de nieve pura, ocupan el primer lugar de esta Tabla, como términos de comparacion del peso específico de los demas cuerpos en igualdad de volúmenes; siguen luego las aguas comunes de Upsal, cuya comparacion con las demas de este género es sumamente importante, como se anuncia en varios lugares de este Tratado; entre las aguas minerales, se coloca por preferencia en primer lugar el agua marina, siguiéndose despues todas las demas especies correspondientes á las

aguas mineralizadas, tanto frias como termales, &c. Mr. Morveau dice que en la reduccion de pesos y medidas de Suecia á los de París, no se sujetó á una precision minutísima, porque ésta no serviria mas que de hacer enredosa la expresion por solo querer indicar unas cantidades inapreciables; pero en esta Traduccion no se presentan estas dificultades segun lo que ya queda insinuado, á no ser en la parte voluminosa, cuyas fracciones nunca son muy considerables, ni seria útil su escrupulosa subdivision.

Para proceder con exáctitud, se coloca este signo (o) en aquellas casillas de la Tabla que carecen enteramente de cantidades comprehensibles, y las que solo se imaginan como inapreciables se distinguen por esta señal ( $\approx 0$ ), que expresa un *casi nada*. Las cantidades de gas sulfurado de las aguas sulfuradas, no habiendo sido determinadas por Mr. Bergman sino en el agua de Medvi, he supuesto con Mr. Morveau, que existiria en las otras de su especie al mismo grado de saturacion indicada por el Autor en su respectiva composicion artificial; se dexa sin llenar el cuadrículo perteneciente al gas ácido carbónico de las aguas de San Carlos de Bohemia, poniendo solo dos líneas de puntos, que indican no carece de este fluido elástico, y se expresa del mismo modo en otros la falta de haber observado el temperamento, el peso absoluto, y el específico de algunas aguas; en el cuadrículo perteneciente al carbonato férreo del agua de Medvi ( $4\frac{1}{4} - \frac{1}{2} \sigma^r$ ) se coloca el signo del hierro con un quebrado ántes que indica haber casi la mitad de hierro atraible por el iman, el qual estaba disuelto por el gas sulfurado, y por consiguiente el carbonato férreo que tambien estaba disuelto en ella se queda en la parte restante: este signo (+) que se coloca en la primera columna, indica estar sobre el cero del termómetro el temperamento que se anuncia; y en aquellas aguas en que éste sea inconstante, se distin-

que con una abreviatura (V.<sup>ble</sup>), que significa variable.

Es necesario tener muy presente, que el peso de las aguas se debe apreciar siempre á un igual temperamento, el qual se proporciona comunmente á un grado medio, que en el termómetro de Suecia es de 15.º y en el de Reaumur de 12.º El peso de los residuos concretos, se debe apreciar despues de su desecacion al grado de la ebullicion del agua, como queda prevenido en diversas partes; y por lo que corresponde al cálculo de las sales segun su peso, es necesario saber ántes el agua de cristalización que entra en un quintal de cada especie para poder incluir la que corresponde en cada una de las que componen el residuo, como tambien queda indicado (Disert. VI. §. IV. nn. 3. y sigg.).

Aun debo anotar aquí, que Mr. Bergman y el Traductor frances de sus Opúsculos, anuncian entre los reactivos que se emplean en las analisis de las aguas, la tintura del palo de *fernambouc*, ó *fernambuco*, llamado así por los comerciantes que lo extraen de la ciudad de Olinda, ó Capitanía de Fernambuco en el Principado del Brasil, baxo cuyo nombre se incluyen muchas especies de diversas qualidades. Mr. Morveau hizo varias experiencias sobre estos diferentes palos de tinte, así sobre los que se sacan de la América meridional, como de los que se traen de la septentrional, con el fin de averiguar cuál seria la especie que mejor se podria acomodar con las qualidades del que expresa el Autor con aquel nombre general (\*), y por último solo pudo hallar en el conocido por *palo de brasil* la reunion, ó á lo ménos la mayor aproximacion de los efectos que Mr. Bergman atribuye al anunciado *fernambuco*, y aun observó en él otros no ménos

(\*) Véanse los resultados de estas experiencias en la nota de Mr. Morveau, pagg. 127 y 128, y lo restante de sus tentativas en la Traducción de los Opúsculos, pagg. 103. y 104.

importantes, que quedan anotados en otra parte ( pagg. 127 y 128. ). En este supuesto, he omitido la denominacion de fernambuco, y he substituido en su lugar el nombre de palo de brasil, cuya especie se halla bien distinguida entre nosotros por el aprecio de su tintura en las artes.

En fin, he procurado poner la mayor atencion en que esta parte tan esencial de la Historia natural, no careciese de aquella claridad y método que exige esta ciencia, habiendo atendido al mismo tiempo á la facilidad del registro y manejo de las Láminas y de todo el cuerpo de la Obra, sin mas objeto que el de facilitar mayor comodidad á todos los que se apliquen á estos utilísimos conocimientos, que se dirigen á proporcionar los mas ventajosos y saludables adelantamientos de la Patria.

(\*) Véase los verbales de esta expedición en la obra de Mr. Morveau, pag. 127 y 128, y lo tratado de sus tentativas en la Relación de los Océanos, pag. 107 y 108.

# ÍNDICE ALFABÉTICO

de las materias contenidas en esta Obra (\*).

## A

- ACCION** de los ácidos y álkalís sobre los colores azules vegetales, pag. 130.
- ACETITE** de plomo. Se emplea en las análisis de las aguas, 140.
- ÁCIDOS.** Qualidades generales de un ácido y sus correspondientes caracteres, 26 y 28. Cómo se descubren en las aguas, 125.
- carbónico.* Véase *gas ácido carbónico.*
- fluórico.* Es el único que ataca la tierra sílice, 56.
- muríatico.* Se descubre en las aguas por medio del nitrato de plata, 126.
- nítrico.* Precipita el azufre de las aguas sulfuradas, 304 y 314. Observacion sobre este precipitante en las sulfuradas alkalinás, 305.
- oxálico.* Es el reactivo mas poderoso que se conoce para descubrir la cal disuelta en las aguas, 215 (\*).
- sulfúrico.* Los comerciantes le blanquean con el nitro refinado, 304. Su existencia en las aguas se descubre por el muriate de barite, 134.
- volátiles.* Véase *gases.*
- ACÍDULAS** (aguas). Denominacion bien apropiada, 160.
- ACEYTES.** El de olivos y el de terebentina absorben el gas carbónico, 64. Parece que subministran calórico á los álkalís, 65 (a).
- ADICION** ó *Discurso del Traductor* sobre la produccion de los cuerpos naturales fósiles, 318.
- AFINIDAD.** No se puede separar de las propiedades de los cuerpos, 90 (a).
- AFORISMOS** ó *reglas de Mr. Bergman* para observar con acierto los fenómenos de la naturaleza, 7 y sig.
- AGENTES.** Son poco conocidos en el laboratorio de la naturaleza, 328. Conjetura sobre su accion en la produccion de los cuerpos inorgánicos, y en su descomposicion y recomposicion, *Ibid.*
- AGUAS.** Su eleccion y modo de corregirlas, 194.
- de nieve, de lluvia, de las fuentes, de los rios, de los pozos y de los lagos,* 119 y 120.
- destilada,* 203. La mas pura es un término general de comparacion para la averiguacion de los pesos específicos y absolutos de los demas cuerpos (*Introduc.* nn. 82 y 83). Su composicion

(\*) Las notas de esta Obra se citan aquí por medio de sus correspondientes signos colocados despues de los guarismos de las páginas, y las citas de la *Introduccion* se refieren á sus números colocados entre paréntesis, en que se sigue el método referido por lo tocante á sus respectivas anotaciones.

- esencial, 111.
- de cal*, 45. Descubre el ácido carbónico, 134. Descompone el sulfato magnésico, y no el sulfato de sosa, 178.
  - carbonizada*. Volúmen de gas carbónico que puede absorber segun su temperamento, 27. Su peso específico, 28. Su sabor depende del mayor ó menor grado de temperamento, 29. Cómo se debilita su gusto ácido y se le restituye de nuevo, 30. El álcali cáustico neutraliza el ácido de esta agua, 284 (a). Efecto de la tintura de tornasol en ella, 30 y sig. Modo de cargar el agua de gas ácido carbónico, Ibid. y 270. Esta agua obra en los dolores de gota, 188 (a). Modo de distinguir las aguas férreo-carbonizadas de las férreo-sulfuradas, 199. Hacer el agua carbonizada sin aparatos, 279 y 280.
  - medicinales en general*, 220 y 240.
  - medicinales frias naturales y artificiales*. 240. Su composición artificial, 268. Objeción infundada contra esta imitación. 269. Modo de cargar el agua de ácido carbónico, 270 y sig. Adición de las conducentes sales, 276 y sig. Origen de las aguas artificiales en Suecia, 282. Obstáculos de su introducción, 283 y sig. Su uso y diversas curaciones en la gota, calenturas intermitentes y cólicos hemorroidales, 284 y sig.
  - termales artificiales*. Sus caracteres, 288. Termas carbonizadas, 290. Sulfuradas cálidas, 292 y sig. Agua destilada saturada de gas sulfurado, 303. Modo de hacer esta saturación, 308. Efecto de los reactivos sobre el

agua sulfurada, 303 y sig. Preparación de las aguas termales, 307. Temperamento de algunas de sus fuentes, 311. Método de emplear las competentes sales en la imitación de las aguas cálidas sulfuradas, ó carbonizadas, Ibid. El ácido nítrico precipita el azufre de las aguas sulfuradas, 304. El gas oxígeno descompone el gas sulfurado, 296 y 297.

ALCOHOL. Como reactivo, 144. Absorbe el gas carbónico, 64. Disuelve varias sales de los residuos de las aguas minerales, 171, 175 y 190.

ÁLKALIS cáusticos, 35. Observación sobre sus precipitados, 36. Sobre su efervescencia, 37. Orden de sus atracciones entre varios ácidos comparados con el carbónico, 39 y 40. Exígen tanto ménos ácido para su saturación, quanto son mas poderosos, 38. Alteran en color de púrpura la tintura de fernambuco, 128 (a). Lo mismo hacen con la de los palos de brasil y de campeche, zumo de grosellas, &c. Ibid. Separación de la sosa y potasa por el ácido acetoso, 177 (a). El álcali cáustico disuelve la alúmine, 136 (a).

—*carbonizados*. Véase *carbonates*.

—*mineral*. V. *sosa*.

—*prúsico*. V. *prusiate de potasa*.

—*vegetal*. V. *potasa*.

—*volátil*. V. *amoniaco*.

ALMIDON. Se colorea en Francia con el esmalte, 219 (a).

ALUMBRE. Véase *sulfate de alúmine*.

ALÚMINE ó *arcilla*. Modo de separarla de la sílice por su disolución en el ácido muriático, 173.

AMONIACO. Sus reacciones y modo de obtenerlo puro, 147, 148 y 151. Descubre el cobre, 133.

**ANÁLISIS de las aguas en general**, 121. Es uno de los problemas mas difíciles de la Química, 221. La de la vía húmeda es preferible á la de la vía seca, 8. Qualidades físicas de las aguas, 122. y sig. Método de Fourcroy en la análisis de las aguas, 146 y sig. Recoger de éstas las substancias volátiles, 155 y sig. Recoger sus materias fijas, 153 y sig. 166 y 190. Modo de proceder en la evaporacion de las aguas que se analizan, 166 y sig.

—**del agua del mar recogida á 60 brazas de profundidad**, 234. Efecto de los reactivos sobre esta agua, 235. Sus principios obtenidos por evaporacion, 236 y 238. Su peso específico, 236. Uso que se puede hacer de ella, 238.

—**del agua carbónico-sulfurada fria de Medvi**, 312. Sus principios volátiles, 313 y 316. Efecto de los reactivos sobre esta agua, 314 y sig. Resúmen de sus principios recogidos por evaporacion, 315 y 316. Juicio sobre su bondad, 317. Advertencia sobre la alteracion que sufre en su transporte, 314.

—**del agua férreo-sulfurosa carbonizada de la parroquia de Dinamarca**, 220. Situacion de esta fuente acidula, 222. Qualidades físicas de sus aguas, 223. Cantidad de su gas ácido carbónico, 224. Principios recogidos por evaporacion, Ibid. Contiene esta agua carbonate y sulfate de hierro, 226. Los otros principios, 232.

—**de las aguas acidulas de Pyrmont**, pag. 257 dup. Sus principios obtenidos por evaporacion, pag. 258 dup. Efecto de los reactivos sobre ellas, 259.

Su peso específico, &c. 260.

—**de las aguas acidulas de Seltz**, 251. Sus principios recogidos por evaporacion, Ibid. y sig. Efecto de los reactivos sobre estas aguas, 253. Su peso específico, 255.

—**de las aguas acidulas de Seydshutz**, 241. Sus principios, 241 —245. Efecto de los reactivos, 246. Su peso específico, 249. Su peso absoluto comparado con el de su residuo y agua destilada, 249—251.

—**de las aguas acidulas de Spa**, 256. Sus principios por evaporacion, 256 y sig. Efecto de los reactivos sobre ellas, 257. Su peso específico, pag. 257 dup. Comparacion de los principios de ésta y de las otras tres aguas anteriores, 261. Conjetura sobre el modo con que procede la naturaleza en la preparacion de estas quatro especies de aguas acidulas, Ibid y sig. Composicion artificial de las mismas, 268. Modo de cargarlas de ácido carbónico, 270. Observacion sobre la adición de las sales, 276. Cómo fuéron recibidas en Suecia las aguas facticias, 282. Sus efectos medicinales, 285.

—**de las aguas comunes de Upsal**, 204 y sig. Comparacion de sus qualidades físicas, 207. Su peso específico, 208. Sus principios recogidos por evaporacion, 209. Exámen de estos principios, 209 y sig. Gases que contienen estas aguas, 211. Aproximacion de los principios de cada fuente, pozo, &c. 212 y 213. Inconstancia de estos principios, Ibid. Estas aguas contienen sílice en equiponderancia, Ibid. Tienen carbonate calcáreo en el propio estado, 214. ¿Cómo no

- se enturbian? Ibid. Efecto de los reactivos sobre ellas, 215. Su uso, 218.
- *de las aguas termales carbonizadas de San Carlos de Bohemia*, 288. Véase *aguas termales*.
- *de las aguas termales sulfuradas de Aix-la-Chapelle*, 292. Véase *aguas termales*, y la Tabla sinóptica al fin de esta Obra, que presenta los principios de todas las referidas aguas.
- APÉNDICE sobre las aguas frías sulfuradas, 312. Véase *análisis del agua..... de Medvi*.
- APLICACION de las aguas á los usos convenientes, segun las qualidades de cada una, 195 y sig.
- ARSÉNICO blanco. Véase *óxido arsenical blanco*.
- ATRACCIONES. Las electivas simples del gas ácido carbónico, 68. Orden de estas atracciones con diferentes substancias, 73. Las electivas dobles del mismo gas, 74.
- AUTORES que empezaron á observar las qualidades de las aguas, 97 y sig.
- AYRE atmosférico ó comun. Su composicion, 81. Es el menstruo mas general de los principios generantes, 329. Alteraciones del ayre, ó gases (Introd. nn. 33 (\*) y sig.).
- *fixo*, 19. Véase *gas carbónico*.
- *vital*. V. *gas oxígeno*.
- AZUFRE. Se puede hallar en estado aeriforme. Véase *gas sulfurado*.
- AZUL de prusia. Porcion que se saca de un quintal de sulfato de hierro, 229.
- AZUMBRE. Medida de Castilla poco exácta (Introd. n. 89. (\*)). Su origen, peso y relacion con la kánnen sucra (Ibid. nn. 89 (\*) y 91.).

## B

- BARITE pura y carbonizada, 42. Cómo se descubre en las aguas, 131, 134, 174 y 180. Su disolucion como reactivo, 57.
- BETUN ó *aceyte bituminoso*. No se halla en las aguas, 118.

## C

- CAL. Sus propiedades, 44—50 (a). Siendo pura se disuelve enteramente en el agua destilada, 45, 47 y 48. Véase *reacciones*. No se apaga en el gas ácido carbónico, Ibid. La que está demasiado quemada es inerte, 46—50. Por qué se calienta en el agua, 48. Cómo se distingue de la magnesia quando están las dos en una disolucion, 172 y 173. En su estado de causticidad descompone el sulfato magnésico, mas no quando está carbonizada, 183. Su disolucion en agua destilada sirve de reactivo en la análisis de las aguas, 134, 147 y 151. Opiniones sobre el origen de la cal, 322.
- CALES metálicas. Véase *óxidos*.
- CÁLCULO. Piedra original diferente de la rodadiza, ó de la tierra lapidificada, 332.
- CALÓRICO. (Introd. nn. 13 y sig.). Efectos que le son propios, 292. Obra sin depender de ninguna composicion esencial, 298 y sig. Experiencias que demuestran su combinacion, 293 y sig. Está sujeto á las leyes de la atraccion, Ibid. Significacion de las voces calorífico y materia del calor (Ibid. n. 31.). Calorificacion (Ibid. n. 35 y sig.).
- CALOR. Nombre con que distinguimos el calorífico libre que excede nuestro temperamento, y que por consiguiente afecta nuestros



- sentidos (Introd. n. 16.).
- de las disoluciones.* Es producido por colision, 49 (a). El producido por la creta y carbonates alcalinos, Ibid. Chispa del eslabon por razamiento, ó colision (Introd. n. 16.).
- CANTIDAD de agua que se debe emplear en las analisis, 167 y 168.
- CARACTÉRES. De los ácidos en general, 26 y 78. Los peculiares del carbónico, 88 y 89.
- CARBON. Es un sulfureto, 64 (a). Conjetura sobre sus minas, y su produccion natural, 334 y 335.
- CARBONATE *amoniacal*, 41. Cantidad de su gas carbónico, Ibid. Su disolucion disuelve el cobre, como la de su estado cáustico, 67.
- calcáreo*, 44. Su composicion, 45.
- de alúmine*, 54. Gas que entra en su composicion, 55.
- de barite*, 42. Sus principios constitutivos, 42 y 43.
- de hierro*, 56. Su disolucion, Ibid. Reacciones sobre la misma, Ibid. Cantidad de este metal que puede disolver el agua carbonizada, 57.
- de magnesia*, 51. Sus principios constitutivos, 51 y 52.
- de manganesa*, 59. Reaccion sobre su disolucion, Ibid.
- de potasa*, 32. Sus qualidades, 33. Sus principios constitutivos, 37 y 38. Redisuelve un poco de tierra alúmine, 135 (a).
- de sosa*, 38. Sus principios constitutivos, Ibid. Su saturacion de ácido carbónico con respecto à otros ácidos, 40. Por qué no precipita en blanco el muriate de mercurio corrosivo, 76 (a).
- de zinc*, 58. La reaccion sobre su disolucion, Ibid.
- CAUSAS. Se deben comparar con los efectos, 16.

- CAUSTICIDAD. Qué sea su causa, 34, 35 y 50.
- de la cal*, 47 y 48.
- de los álcalis*, 35. Opinion de Mr. Berthollet sobre la causticidad de las cales metálicas, 139 (a).
- CENIZAS graveladas, 308 (\*).
- CHISPAS eléctricas. Vease *fluído eléctrico*.
- CLASIFICACION de las aguas, 110, 194 y sig.
- COBRE. No es precipitado del amoniaco por el ácido carbónico, 67.
- COLOR. Manifiesta algunas veces los principios de las aguas, 122.
- COMPARACION de los principios de las aguas acidulas de Seydschutz, Seltz, Spa y Pymont, 261.
- CONFIRMACION de la analisis por la síntesis, 194.
- CONJETURA sobre el modo con que la naturaleza prepara las aguas carbonizadas, 261.
- CRETA, *tierra calcárea*, *carbonate calcáreo nativo*. Esta tierra rara vez es pura en sus compuestos, 62. Opiniones sobre su origen, 322.
- CRÍTICA acre contra el famoso Walerius, 324.

## D

- DENOMINACIONES. Deben ser conformes con la cosa que se denomina, 16 y sig. y 59 (a), y (Introd. n. 7.).
- DESCOMPOSICION del ayre por las chispas eléctricas, 80 y 83 (a).
- DESTILACION. Substancias que en la del agua pueden pasar al recipiente, ó sublimarse, 163.
- DETERMINACION del hierro en un agua, por el color que ésta toma con la tintura gállica, 228. Por los ácidos y por el licor prúsi-co, 229.
- DIFICULTAD de la exácta analisis de las aguas, 114 y 221.

- DISCORDIA** en la inteligencia de las ciencias naturales, 2 y sig.
- DISCURSO** sobre las aguas medicinales en general, 220 y sig.
- DISOLUCIONES.** Observacion sobre la disolucion de la mezcla de varias substancias, 46. Un compuesto salino se disuelve mejor en el agua afinada del ácido de su salificacion, *Ibid.* Un disolvente cargado de una substancia puede aun disolver otra, y en seguida una nueva porcion de la primera, 72 y sig. Las disoluciones metálicas pueden retener mas ó ménos calórico, 137 y 138 (a).
- DISTINCION** entre las aguas ferruginosas acídulas y las sulfurosas, 199.
- DIVERSOS** caracteres de las aguas cáldas, 288.

## E

- EFFECTOS** de los reactivos sobre las aguas. Véase *análisis*.
- del agua marina, 202.
- del gas ácido carbónico sobre la superficie de la tierra, 89 y 90.
- EFERVESCENCIA** de los álcalis. Nace de su gas ácido carbónico, 34 y 161.
- ELECCION** de las aguas y modo de corregirlas, 194.
- ELECTRICIDAD.** Efectos de la chispa eléctrica (*Introd.* n. 37.). Descompone el ayre comun, 80 y 83 (a). El fluido eléctrico comparado con el calórico (*Introd.* n. 17 (\*)).
- ELEMENTOS.** Cómo fueron considerados hasta ahora en la naturaleza, 318.
- ENSAYOS** de combinacion del ácido carbónico con varios metales que se resisten á su accion, 60.
- ESPIRITU** de las aguas acídulas, 107 y 158.

**ESTALÁCTITAS.** Su formacion, 332.

**ÉTER.** Enrarece el gas ácido carbónico sin descomponerlo, 64.

**EVAPORACION.** Prevenciones para la de las aguas minerales, 166—171. La moderada es la mas conveniente, 168. Observacion de varios fenómenos en el acto de efectuarla, 168 y 169.

**EXÁMEN** provisional de una agua ferruginosa para usarla interiormente 199 y 200.

—de las aguas. Véase *análisis*.

—de las sales neutras, salino-ferrosas, &c. con respecto á sus bases, y modo de separarlas, 177 y sig.

—del residuo. Véase *residuo*.

**EXPERIENCIAS** para demostrar que el gas ácido carbónico no solo se halla en la atmósfera, sino que es parte constituyente del ayre comun, 79 y 80.

**EXPRESION** de los resultados de un cuerpo analizado relativos á una subdivision arbitraria del mismo cuerpo (*Introd.* n. 85.).

**EXTRACTIVO** ó *materia mucosa* de los vegetales y animales. Se halla alguna vez en las aguas, 118. Cómo se descubre, 139.

## F

**FENÓMENOS** que se deben observar en la evaporacion de las aguas minerales, 168 y 169.

**FERMENTACION** espirituosa. No necesita de ayre libre, 24 y 25.

**FERNÁMBUCO.** Véase *palo de brasil* 127 (a). Advertencia sobre él, 339.

**FLOGISTO.** Opiniones de varios Autores sobre su existencia (*Introd.* n. 8. y sig.).

**FLUIDO** eléctrico. Es el mas poderoso irritante y el mejor anti-asfíxico, 94 (a). Su sutileza, (*In-*

trod. n. 17 (\*). Sus chispas descomponen la combinacion del calórico con el oxígeno (Introd. n. 37 (\*)). Las mismas separan de este gas el ácido carbónico, 80 y 83 (a).

FÓRMULA para calcular el peso de las aguas minerales y el de sus residuos, con el que tiene el agua destilada, 251.

FUENTES de las aguas comunes de Upsal. Véase *análisis de las aguas comunes de Upsal*, 204.

FUNDAMENTO de la nueva nomenclatura química (Introd. n. 76.).

## G

**GASES.** Se pueden alterar, ó pasar á diferentes estados (Introd. n. 44 y sig.). Origen de varios gases ácidos (Ibid. n. 20 y sig.). Modo de extraerlos de las aguas minerales, 155. Precauciones para recogerlos y calcularlos, 164. Los que pueden estar mezclados en las aguas, 159. Distincion entre el gas ácido carbónico, y el gas ácido sulfuroso, 160. Estos dos ácidos se hallan á un mismo tiempo en algunas aguas minerales, 226. Modo de separar el gas carbónico del gas oxígeno, 244.

— *acetoso* (Introd. n. 26.).

— *ácido carbónico*, 19. Modo de recogerlo puro, 21. Se prueba que es un verdadero ácido, 26, 77 y 85. Su sabor ácido, 29. Obra como un ácido débil, 30. Se combina con los álkalis, tierras y metales, formando sales diferentes con estas substancias, 32 y sig. Véase *carbonates*. Ensayos de su combinacion con algunos metales que se resisten á su accion, 60. Es absorbido por los licores inflamables, 64. Dificultades sobre la precedente combinacion,

65 (a). Existencia de este gas en el carbon, Ibid. Precipita las disoluciones alcalinas y las tierras absorbentes, 65 y sig. Sus atracciones electivas simples, 68 y 73. Las dobles, 74. Existe en la atmósfera, 79. Es una de las partes constitutivas del ayre comun, 80. Sus caracteres y peso específico, 88 y 89. Su existencia con mayor abundancia en varios sitios particulares, Ibid. Sus efectos sobre la superficie de la tierra, 89 y 90. Heterogenicidad de sus partículas componentes, Ibid. Apaga el fuego y atrae fuertemente el humo, 91. Quita la vida á los animales, 92. Fenómenos que se observan en los animales que se encierran en él, 93. Observaciones anatómicas sobre los que perecen en el mismo, Ibid. y sig. Utilidades del descubrimiento del gas ácido carbónico, 95. Es el verdadero espíritu de las aguas acidulas, 107 y 158. Su diferencia del gas sulfuroso, y caracteres físicos que presenta en el agua y en los álkalis, 160. Modo de separarle del gas oxígeno quando se hallan mezclados, 244.

— *ácido sulfuroso* (Introd. n. 20 (\*)). Quando se pone en contacto con el agua se resuelve en ácido sulfuroso ordinario (Ibid.).

— *amoniacal* (Introd. n. 28.). Composicion del amoniaco (Ibid. 28 (\*)).

— *azoe* (Introd. nn. 22 (\*), 43 y sig.). Su composicion y propiedades (Ibid. 49 (\*)). Su denominacion, 81 (\*).

— *hidrógeno*. Es una de las partes constitutivas del agua pura (Introd. n. 13.), y III. Sus efectos, Ibid. Algunas veces se eleva del fondo de las aguas y se disipa

- por su superficie, 116. Su naturaleza (Introd. nn. 50 y sig.). Sus propiedades y ligereza (Ibid. n. 51 (\*)).
- muviático* (Introd. nn. 23 y 24 (\*)).
- nitroso* (Ibid. nn. 21 y 22 (\*)).
- oxígeno* (Introd. nn. 13 (\*), 31 y sig.). Es una de las partes constitutivas del agua y de la atmósfera: su composición, estado, propiedades, existencia en los óxidos, y su combustion (Ibid. nn. 33 (\*), 35 y 41 (a)), y 111. Se puede extraer de varios cuerpos (Ibid. n. 43.). Priva al gas nitroso de su calórico (Ibid. n. 49.) Atrae poderosamente el calórico, 81. ¿Se puede reputar el gas oxígeno por un compuesto? 83 (a). Entra en los ácidos cómo parte constitutiva, 84 (a). Se halla en la mayor parte de las aguas en estado de libertad, 116. Se descubre en ellas por el sulfato férreo, 141. Modo de recogerlo, 155. Método para separarle del gas carbónico, 244. Precipita el azufre del gas sulfurado, 296 y 297. Nunca se halla en las aguas ferruginosas, 313. Su decolorizacion por los cuerpos organizados, (Ibid. n. 47.)
- sulfurado, ó hidrógeno-sulfurado* (Introd. nn. 29, 55 y sig.). Su combinacion con las aguas, 288 y 296. Es descompuesto por el gas oxígeno en la atmósfera, 296 y 297. Las aguas le absorben, y él las constituye medicinales, 308. El ácido nítrico precipita el azufre de este gas dentro de las aguas, 297 y 304. Sulfuretos artificiales para obtenerle, 308. Modo de recogerle de las aguas que le contienen, 162 (\*).
- GÉNEROS ó clases** en que se pueden dividir las aguas, según las subs-

tancias que contienen, 110. Según sus qualidades y correspondientes usos, 194 y sig.

- GERHARD** (Mr.) Su memoria sobre la electricidad medicinal, 94 (a).
- GIOANNETTI** (Mr.). Su proceder para extraer el hierro de las aguas, 174 (a). Y para separar la sosa de la sal comun, 183 (a).
- GRADUACION** de una medida analítica para el exámen de las aguas, y de varios recipientes aerostáticos en pulgadas cúbicas castellanas, para recoger y apreciar con facilidad las materias aeriformes de las aguas minerales (Introd. nn. 93. y 94.).

## H

- HETEROGENEIDADES** entre las partículas componentes del gas carbónico, 90 (a).
- HIDRÓGENO.** Véase *gas hidrógeno.*
- HIERRO.** Quando es precipitado por el licor gállico, ¿por qué no es magnético? 174 (a). Cómo se descubre en las aguas, 130 y 199. Cómo se reconoce el que está disuelto en ellas por el gas sulfurado, 307. El licor prúsico no obra sobre las aguas férreo-sulfuradas, á no haber en ellas un ácido disolvente del hierro, Ibid. Por la evaporacion se precipita una parte de este metal atraible por el iman en las aguas ferruginosas carbónico-sulfuradas, 316. Véase *carbonate de hierro.*
- HISTORIA** abreviada de la análisis general de las aguas, 97—109. Adicion de Fourcroy sobre la clasificación de las aguas y sobre los principios constitutivos del fluido aquoso, 110 y 111.

## I

**IMITACION** de las aguas medicina

les en general. Véase *aguas*.

—de las *sulfuradas cálidas*, 288. 289 y sig.

—de las *medicinales cálidas* y su preparacion, 307, 309 (a) y sig. Temperamento de estas aguas y de las de algunas fuentes, 311.

—de las *sulfuradas frias*, 316 y sig.

INCONSTANCIA de las medidas de líquidos de Castilla (Introd. n. 89.).

ÍNDIGO. Su fécula no se altera en rojo por el ácido sulfúrico, 130.

## J

J. BLACK. Descubridor del gas ácido carbónico, 96.

## K

KÄNNEN. Medida de líquidos de Suecia: su peso, volúmen, divisiones y relacion con el azumbre de Castilla (Introd. n. 86 (\*)). Se reduce con todas sus proporciones á una medida analítica castellana (Ibid. nn. 87 y 88.). Volúmen y divisiones de esta última (Ibid. nn. 91—94.).

## L

LIBRA de Suecia (Introd. n. 86 (\*)).

—de Castilla (Ibid. n. 88 (\*)).

LICOR prúsico. Su preparacion, 149. Véase *prusiato de potasa*.

—potásico-silíceo. Se precipita su tierra sílice por el gas carbónico, 66.

## M

MAGNESIA. Su disolucion, 51. En el agua carbonizada, 53. Efecto de los reactivos sobre esta disolucion, Ibid. Modo de obtenerla pura, 52. Cómo se separa de la

alúmine, 183.

MANGANESA. Así se debe llamar el régulo del mineral de manganesa, 59 (a). Carbonizada, Ibid. Su carbonato se halla disuelto en las aguas minerales, 117 (\*). Separacion de la manganesa del hierro, Ibid. Quando está en mineral, ú oxíde no se disuelve sino por el intermedio de substancias que la comuniquen calórico, 174 (b).

MAR. Se le atribuye una agencia productiva, 319.

MATERIA del calor (Introd. n. 31.).

MEDIDA analítica para el exámen de las aguas minerales; segun el método de Mr. Bergman (Introd. nn. 87, 88, 91 y 92.).

METALES. ¿Cuáles son los que parecen no pueden ser atacados por el ácido carbónico? 60 y sig. Los que pueden estar disueltos en las aguas minerales, 117. y sig. Conjetura sobre los principios metálicos, 326 y sig.

MÉTODO de Mr. de Fourcroy en el exámen de las aguas, 146, 151 y sig.

MINAS de sal. Son inagotables, 329.

MINERALES. Conjetura sobre sus principios, 326 y sig.

MINEROS. Conocimiento que deben tener de los gases, y del modo de extraerlos de las minas, 91 (\*).

MUCO. Véase *extractivo*.

MURIATE *barítico*. Excelente reactivo para descubrir la presencia del ácido sulfúrico en las aguas, 134. Otros muriates como reactivos, Ibid. y sig.

—*calcáreo*. Su uso como reactivo, 135. Su composicion, 187.

—de *mercurio corrosivo*. Puede ser precipitado en amarillo y en blanco por la potasa, 76. La sosa no le puede precipitar en blanco, Ibid. Enrojece la tintura de

- tornasol, y verdea el xarabe de violetas, 129 (a). Es poco útil en la analisis de las aguas, 139.
- de potasa*. Cómo se distingue del muriate de sosa, ó sal comun, 179. Sus partes constitutivas, 185.
- de sosa*. Su composicion, Ibid. Cómo se separan el muriate y carbonato de sosa, 192.

## N

**NECESIDAD** de la analisis de las aguas, y utilidad del exámen de las que se emplean en las artes, alimentos, Medicina, &c. 112 y sig.

**NITRO** ó *salitre*. Su formacion en la superficie de la tierra (Introd. n. 53.), y 329. Su composicion, 185.

**NITRATE calcáreo**, 187.

—*magnésico*, Ibid.

—*mercurial*. Qualidades de este reactivo, 137 y 138. Su preparacion segun Fourcroy, 150. Su uso en la reaccion de las aguas, 153.

—*de plata*. Su disolucion no solo descubre el ácido sulfúrico, sino que es un precioso reactivo para reconocer la existencia del ácido muriático en las aguas, 136 y 153.

—*de potasa*. Véase *nitro*.

**NOMENCLATURA** química. Razon de sus fundamentos (Introd. n. 66. y sig.). Variedad en las terminaciones de esta nomenclatura (Ibid. nn. 76 y sig.).

## O

**OBJETO** de la analisis de las aguas, 113.

**OBSERVACION**, ó *paradoxa química*, sobre la saturacion de las sa-

les, 38 y sig.

—*sobre el exámen de qualquier substancia*, 7.

—*sobre las tierras metálicas*, y si son susceptibles de pureza, 77 (a).

**OBSTÁCULOS** para el adelantamiento de las ciencias naturales, 87 (a).

**OLOR**. Por el olfato se descubren á veces los principios de las aguas, 123.

**ORGANIZACION**. Facultades exclusivas que se le atribuyen, 318 y sig.

**ORÍGEN** de los fenómenos de un cuerpo, 13.

—*de la tierra calcárea*, 322.

**OXÁLATE** ácido de potasa como reactivo, 133.

**OXÍDE** arsenical blanco. Se amarella por el gas sulfurado, y se convierte en un oxíde arsenical amarillo, 142.

**OXÍDES** metálicos producidos por precipitacion, aumentan de peso quando el precipitante es el ácido carbónico, 75. Los producidos por la via seca tambien contienen muchas veces el mismo gas, 77.

**OXÍGENO**. Véase *gas oxígeno*.

## P

**PALO** de brasil. Véase *tinturas*.

**PAPLES** de reaccion segun sus respectivas tinturas, 126 y sig.

**PARTES** componentes del ayre comun, 81.

**PESO** de un pie cúbico castellano de agua destilada (Introduc. n. 84 (\*)).

**PESO específico** de los cuerpos, modo de averiguarlo, y en consecuencia saber su peso absoluto, (Introd. nn. 83 y 84.).

—*del agua carbonizada*, 28.

—*del gas carbónico*, 88 y 89.

- del agua destilada, 208.
- de la de nieve, Ibid.
- de las aguas de Upsal, Ibid.
- de la del mar, 236.
- de las aguas acídulas de Seydshutz, 249.
- de las de Seltz, 255.
- de las de Spa, pag. 257 dup.
- de las de Pyrmont, 260. Véase la Tabla sinóptica al fin de esta Obra.
- de una pulgada cúbica de gas carbónico, 263 (\*).

**PETRIFICACIONES.** Son cosa muy distinta de las *configuraciones*, 320 y sig.

**PIEDRA ollar.** Muy comun en Suecia, y cuál es su especie, 199 (\*).

**PLAN** de las principales divisiones de esta Obra (Introd. nn. 95 y sig.).

**POTASA.** Se cristaliza en el fondo de los aceytes, 65 (a). Suele tener sílice en su composicion, 66 y 67.

**PRECIPITADOS.** Causa de la diferencia hallada en el peso de un precipitado, segun el precipitante, 75. Se colorean tanto mas, quanto los precipitantes conservan mas calórico, 138 (a).

**PRECIPITACION** sucesiva de las substancias extrañas en la evaporacion de las aguas minerales, 169 y sig. Véase *residuo*.

**PREPARACION** de las aguas medicinales cálidas, 307 y sig. Véase *aguas*.

**PRESION** del agua segun su profundidad, 235 (a).

**PRINCIPIO** acidificante comun, 83 y 84 (a).

**PRINCIPIOS elementales de las sales alcalinas, salino-terrosas, y salino-metálicas**, 32 y sig. Proporciones entre las partes componentes de varias especies de sales, 183 y sig.

—de los cuerpos inorgánicos, 325

y sig.

**PRODUCCION** de los cuerpos inorgánicos, Ibid.

**PROPOSICION.** Cómo debe ser autorizada, 16.

**PRUSIATE calcáreo.** Preparacion de este reactivo, 149.

—de *potasa*. Su preparacion y uso, 131. Precipita el antimonio de color azul, 131 (a). Proceder de Gioanetti para purificarle, Ibid. No descubre el hierro disuelto por el gas sulfurado, 307. Véase *licor prúsico*, 149.

## Q

**QUALIDADES físicas** que se deben observar en el exámen de las aguas minerales, 122 y sig.

—*generales de un ácido*, 26 y 78.

**QUÍMICA.** Sus operaciones no se separan de las de la naturaleza, 269 (a).

**QUINTAL mineralógico**, 34 (\*).

—*facticio*, 249 (\*).

## R

**REACCIONES** del agua de cal, comparadas con la disolucion del carbonato calcáreo, 46 y sig. Prusiate calcáreo de Mr. de Fourcroy, 146. Preparacion de este reactivo, y la del licor prúsico, 149.

**REACTIVOS.** Su definicion, 121. Los principales para el exámen de las aguas, 125 y 146. Tintura de tornasol, y su papel, 125. Tintura de palo de brasil, y su papel, 127. De raiz de cúrcuma, y su papel, 128. Xarabe de violetas, 129 (a) y 146. Tintura de agallas espirituosa, 130 y 150. Prusiate de potasa ó licor prúsico, 131 y 149. Ácido sulfúrico, 131 y 148. Ácido ní-

trico, 132. Ácido oxálico, *Ibid.*  
 Carbonates alcalinos, 133. Ál-  
 kalis cáusticos, 133, 147 y 152.  
 Amoniaco, 151. Limina de hier-  
 ro pulimentada, como reactivo,  
 134. Agua de cal, 134, 147  
 y 151. Muriate barítico, 134.  
 Muriate calcáreo, 135. Sulfate  
 de alúmine, *Ibid.* Nitrate de pla-  
 ta, 136 y 153. Nitrate mercuri-  
 rial, 137 y sig., 150 y 153. Mu-  
 riate de mercurio corrosivo, 139.  
 Acetite de plomo, 140. Sulfate  
 de hierro, 141. Oxíde blanco  
 de arsénico, 142. Xabón, ó li-  
 cor xabónico, *Ibid.* Sulfureto al-  
 kalino, 143. Alcohol, 144. Re-  
 duccion de los reactivos anterio-  
 res á un número bien escogido,  
 144 y sig. Advertencia sobre el  
 modo de emplear estos reacti-  
 vos, y adición sobre la reaccion  
 de las aguas minerales, 146.  
*Véase tinturas.*

**RECEPTÁCULOS.** Se modifican en  
 ellos los principios productivos,  
 325 y sig.

**RECIPIENTES aerostáticos** (Introd.  
 nn. 93 y 94), 157 (\*) y 165 (\*)  
 (\*\*).

**RECOLECCION** de las substancias vo-  
 látiles, ó gases, 155.

**RESIDUO.** Exámen del precipitado  
 de las aguas minerales por los  
 reactivos, segun Fourcroy, 150  
 y sig. Y del residuo de la evapo-  
 racion, 190 y sig. Cómo se de-  
 be tratar el residuo de la evapo-  
 racion, segun Bergman, 170 y  
 171. Su disolucion espirituosa,  
 171. Segunda disolucion en el  
 agua destilada fria, *Ibid.* Ter-  
 cera, en el agua destilada hir-  
 viendo, *Ibid.* Cuarta disolucion  
 acetosa, 172. Quinta disolu-  
 cion muriática, 173. Último en-  
 sayo del residuo final por el so-  
 plete, 174. Exámen de la diso-

lucion en el alcohol y agua desti-  
 lada, 175—184.

**RESINA**, ó *goma elástica* para cons-  
 truir tubos á fin de cargar el  
 agua de gas ácido carbónico, 272.

## S

**SABOR.** Contribuye para descubrir  
 los principios de las aguas, 123.

**SAL** marina calcárea. Véase *muriate calcáreo*.

**SALADEZ** de las aguas marinas. ¿Na-  
 ce de los cuerpos organizados?  
 318 y sig.

**SALES.** Su origen en general, 329  
 y sig. Exámen de las sales neu-  
 tras, salino-terrosas y salino-me-  
 tállicas, con relacion á sus áci-  
 dos y á sus bases, 177—183.  
 Sus principios constitutivos por  
 lo perteneciente á los sulfates,  
 nitrates, muriates, &c. 184—  
 189. Respecto á los carbona-  
 tes, &c. 32—59. Observacion  
 sobre las sales que se deben em-  
 plear en la imitacion de las aguas  
 minerales, 276 y sig.

**SEPARACION** de las materias extra-  
 ñas contenidas en las aguas mi-  
 nerales, 166—193. Véase *ga-  
 ses*, y *residuo*.

**SIGNOS** matemáticos que se emplean  
 en la explicacion de las ciencias  
 naturales (Introd. nn. 77—82).

**SÍLICE.** Esta tierra es atacada por el  
 ácido fluórico, 56. Se halla en  
 las aguas comunes de Upsal,  
 213 y 214.

**SINÓNIMOS.** del gas ácido carbóni-  
 co, 87.

**SOSA.** Cómo se separa de la pota-  
 sa, 179. Cómo se separa de su  
 muriate, 182 y 192. Véase *ál-  
 kalis*.

**SUBSTANCIAS.** Se diferencian por  
 sus propiedades, 8.

—*extrañas de las aguas frias.*



115. De las que éstas pueden tener en equiponderancia, 115, 213 y sig.
- aeriformes* que pueden contener las aguas, 116. De las que éstas pueden retener en disolución, 116, 117 y sig. Variedad de la existencia de estas substancias en las aguas, 213.
- SULFATE *de alúmine*, como reactivo, 135. Se descompone por los álkalis, *Ibid.* Cómo se separa del de magnesia, 183. Su composición, 187.
- de potasa*. Su composición, 184.
- de sosa*, *Ibid.* Cómo se distingue del de magnesia, 178. Su separación, 179.
- calcáreo*, 186. Se descompone por los álkalis, 184.
- de magnesia*, 186. Modo de separarle del sulfate de hierro, 180 (\*\*). Del de alúmine, 183.
- barítico*. Contiene alguna vez azufre, 43 (a).
- de cobre*, 188. Figura de sus cristales, 188 (a).
- de hierro*, 188. Sirve para descubrir el gas oxígeno, 141. Modo de separarle del sulfate magnésico, 180 (\*\*).
- de zinc*, 189.

SULFURETO *alkalino* artificial, 308.

- Es de poca utilidad en la análisis de las aguas, 143. Le precipita el gas ácido carbónico, 66.
- de hierro* artificial, 308.

T

- TERRA-MERITA. Véase *tintura de raíz de cúrcuma*.
- TERMÓMETRO de Suecia. Su relación con el de Reaumur, 24 (a).
- TINTURAS *de reaccion* para el examen de las aguas, y modo de prepararlas, 125—131 y 146. Véase *reactivos*.

- de tornasol*. Su preparación, 225. Descubre los ácidos, *Ibid.* Cuando el color roxo que toma desaparece luego, indica el gas ácido carbónico, 31 y 33. No se verifica con los álkalis, 130.
- de palo de brasil y de campeche*, alteradas en púrpura por los álkalis, 127 (a). La primera se ha substituido por el fernambuco de Mr. Bergman, 339.
- de raíz de cúrcuma*. Descubre los álkalis, 128. Es la terra-merita, *Ibid.*
- de agallas*. Su preparación, 56 (1) y 130. Excelente reactivo, *Ibid.* Descubre el hierro disuelto por el gas sulfurado, lo qual no puede hacer el prusiato de potasa, 307. Precaucion para hacer uso de este reactivo, 226 (2).
- TIERRA metálica. ¿Puede hallarse libre de calórico y de gas? 77 (a).
- TIERRAS. Especies que la Química distingue por tierras puras, 324. Su disolución por el ácido muriático, 55. Cantidad de cada tierra pura que se puede unir al ácido carbónico, *Ibid.* Modo de separarlas unas de otras, 171—182 y sig.

U

- UNANIMIDAD del idioma químico y enseñanza de las ciencias naturales (Introd. n. 76.).
- UPSAL, Ciudad de Suecia. Su situación, 204 (\*).

uso de las aguas comunes comparadas con las de Upsal, 218.

UTILIDADES de la buena calidad de las aguas en una población, 204 y sig.

V

- VARIEDAD en las heterogeneidades de un mismo manantial de agua, 213. Funestas resultas de esta va-

riedad, y de la falta de su conocimiento (Introd. n. 102.).

VASIJAS necesarias para la análisis de las aguas, 166 y 167 (\*).

VOLÚMEN de gas ácido carbónico que puede absorber el agua pura, 27.

El que puede absorber de gas sulfurado, 297 y 308.

## X

XARON. Su uso en la análisis de las

aguas, 142. ¿Se descompone por el ácido carbónico? 67.

XARABE de violetas. Modo de reconocer su pureza, 129 (a). Su alteracion por las sales neutras es permanente, Ibid. Su uso en la análisis de las aguas, Ibid.

## Z

ZINC carbonizado, 58. Véase *carbón de zinc*.

## ERRATAS.

PAG.	LIN.	DICE.	LÉASE.
LXIX	22	scr,	ser.
15	ult.	Valerius,	Walerius.
28	4	1,15,	1,015.
34	19	sc,	el qual se.
44	8	sino,	si no.
104	7	Bouluc,	Boulduc.
139	32	y habiendo,	habiendo.
144	5	éste,	ésta.
297	26	no fuese,	fuese.



S<sup>T</sup>ICA  
 ONDAS EN  
 CA POR ME

METRO DE RI

	Carbonate magnésico.	Carbonate sósino.	Carbonate férreo.	Carbonate calcáreo.	Muriate magnésico.	Muriate sósino.	Muco ó extractivo.
Tér cion	o	o	o	o	o	o	o
	o	o	o	o	o	o	o
	o	o	o	o	$\frac{1}{4}$	o	$1\frac{1}{2}$
	o	$\frac{1}{4}$	o	o	$\frac{1}{2}$	o	$3\frac{1}{2}$
Ag	o	$\frac{1}{4}$	o	o	$\frac{1}{2}$	o	$2\frac{1}{4}$
	o	$\frac{1}{4}$	o	o	$\frac{1}{2}$	o	$2\frac{1}{4}$
	o	$\frac{1}{4}$	o	o	$\frac{1}{2}$	o	$2\frac{1}{4}$
	o	$1\frac{1}{2}$	o	o	$\frac{1}{2}$	o	$3\frac{1}{4}$
	o	$1\frac{1}{2}$	o	o	$\frac{1}{2}$	o	$3\frac{1}{4}$
	o	o	o	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	o	$18\frac{1}{2}$
	o	o	o	o	o	38o	1393
	o	o	$\frac{1}{4}$	o	o	o	$\frac{3}{4}$
	o	o	o	o	o	$21\frac{3}{4}$	o
	o	$12\frac{1}{2}$	o	o	o	o	o
Carl	$29\frac{1}{2}$	24	o	o	o	$109\frac{1}{2}$	o
	20	$8\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	o	o	o	1
	45	o	$3\frac{1}{4}$	o	o	o	7
	o	68	o	o	o	o	32
Agu radas	o	7o	o	o	o	o	29
	o	o	$4\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$	o	$\frac{1}{2}$	o	o

**TABLA SINÓPTICA**  
**DE LAS ANALÍISIS CONTENIDAS EN ESTA OBRA,**  
**ARREGLADA A LOS PESOS Y MEDIDAS DE CASTILLA POR MEDIO DE UNA MEDIDA ANALÍTICA,**  
**CON OBSERVACION AL TERMÓMETRO DE REAUMUR.**

Nombres de las Aguas.		Calidades físicas.			Pulgadas cúbicas.								Peso en granos.											
		Temperamento.	Peso en granos.	Gravedad específica.	Gas oxígeno.	Acido carbónico.	Gas sulfurado.	Tierra sílice.	Carbonate calcáreo.	Carbonate magnésico.	Carbonate sodino.	Carbonate férreo.	Azufre.	Tierra alúmine.	Sulfate calcáreo.	Sulfate magnésico.	Sulfate potásico.	Sulfate sodino.	Sulfate férreo.	Nitrate potásico.	Muriate calcáreo.	Muriate magnésico.	Muriate sodino.	Muco ó extractivo.
Términos de comparación.....	Agua destilada.....	= 12.º	42250	1,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Agua de nieve.....	= 12.º	42250 $\frac{1}{2}$	1,0000 $\frac{1}{2}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aguas comunes de Upsal.	La del rio Sala.....	V.ble	42257	1,0001 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ pc	7 $\frac{1}{8}$ pc	0	$\frac{1}{2}$	2	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0	0	0	0	0	0	$\frac{1}{4}$	0	1 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0
	Fuente de la Ciudadela...	+ 5.º	42253	1,0002	3 $\frac{1}{2}$ pc	7 $\frac{1}{8}$ pc	0	$\frac{1}{2}$	5	0	$\frac{1}{4}$	0	0	0	0	0	$\frac{1}{4}$	0	0	$\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{2}$	= 0	0
	La del Molino.....	+ 5.º	42258	1,0002	3 $\frac{1}{2}$ pc	7 $\frac{1}{8}$ pc	0	$\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{4}$	0	0	0	0	0	$\frac{1}{4}$	0	0	$\frac{1}{2}$	0	2 $\frac{1}{4}$	= 0	0
	La de Sandvick.....	+ 5.º	42258	1,0002	3 $\frac{1}{2}$ pc	7 $\frac{1}{8}$ pc	0	$\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{4}$	0	0	0	0	0	$\frac{1}{4}$	0	0	$\frac{1}{2}$	0	2 $\frac{1}{4}$	= 0	0
	Pozo Odin.....	+ 6.º	42259	1,0003	3 $\frac{1}{2}$ pc	7 $\frac{1}{8}$ pc	0	$\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{2}$	0	1 $\frac{1}{2}$	0	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0	0	$\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{4}$	= 0	0
	Pozo Luth.....	+ 6.º	42259 $\frac{1}{2}$	1,0003	3 $\frac{1}{2}$ pc	7 $\frac{1}{8}$ pc	0	$\frac{1}{2}$	6	0	1 $\frac{1}{2}$	0	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0	0	$\frac{1}{2}$	0	3 $\frac{1}{4}$	= 0	0
Aguas minerales.	Pozo Extractorio.....	+ 6.º	42278	1,0012	3 $\frac{1}{2}$ pc	7 $\frac{1}{8}$ pc	0	1	21	0	0	0	1	8	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	18 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	0
	Agua marina á 60 brazas.	V.ble	43159	1,0289	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	380	1393	= 0	0
	Fuente de Dinamarca.....	+ 7.º $\frac{1}{2}$	42286	1,0026	0	12 $\frac{1}{2}$ pc	0	$\frac{1}{4}$	0	0	0	$\frac{1}{4}$	0	14	0	0	3 $\frac{1}{2}$	14	0	0	0	$\frac{3}{4}$	0	0
Carbonizadas.....	Agua de Seydschutz.....	....	42503	1,0060	3 $\frac{1}{2}$ pc	7 $\frac{1}{4}$ pc	0	0	4 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	0	0	0	24 $\frac{1}{2}$	859 $\frac{1}{2}$	0	0	0	0	0	21 $\frac{3}{4}$	0	0	0
	Agua de Seltz.....	....	42363	1,0027	1 $\frac{1}{2}$ pc	105 pc	0	0	17	29 $\frac{1}{2}$	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109 $\frac{1}{2}$	0	0
	Agua de Spa.....	....	42292	1,0010	0	80 $\frac{1}{10}$ pc	0	0	8 $\frac{1}{2}$	20	8 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{4}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Aguas de Pymont.....	....	42361	1,0024	0	169 $\frac{1}{10}$ pc	0	0	20	45	0	3 $\frac{1}{4}$	0	0	38 $\frac{1}{2}$	25	0	0	0	0	0	7	0	0
Aguas sulfu- radas.....	Aguas de S. Carlos.....	+ 58.º $\frac{2}{3}$	....	....	0	....	106 $\frac{1}{2}$ pc	0	24	0	68	= 0	8	0	0	0	240	0	0	0	0	32	0	0
	Baños de Aix-la-Chapelle.	+ 49.º $\frac{3}{5}$	....	....	0	0	106 $\frac{3}{5}$ pc	0	27	0	70	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0
	Frias.....	....	....	....	0	53 $\frac{3}{5}$ pc	71 $\frac{1}{5}$ pc	0	0	0	0	4 $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ 0	5 $\frac{1}{3}$	0	0	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	0	= 0	= 0	0

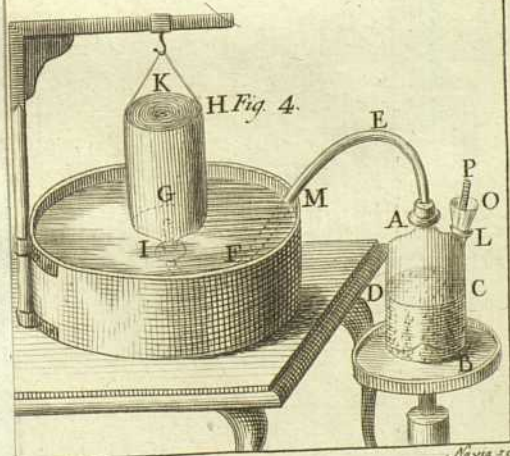
ARRÉGÉ

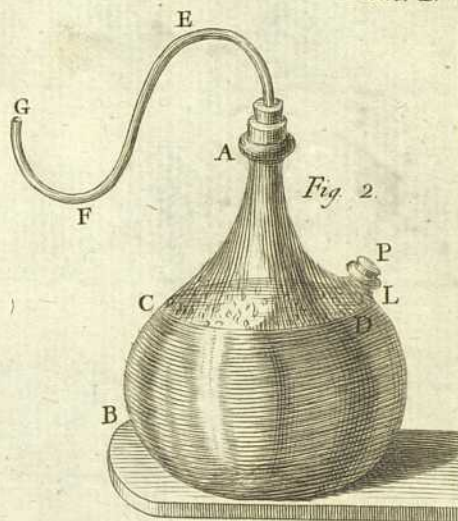
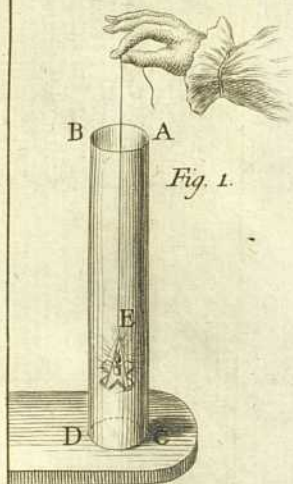
Qualité		Nombres de la Masse	
Part	Part	Part	Part
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20



de Castilla.

1. del de Paris





(\*\*)

3. pulgadas del pie de Castilla.

1. del de Paris.

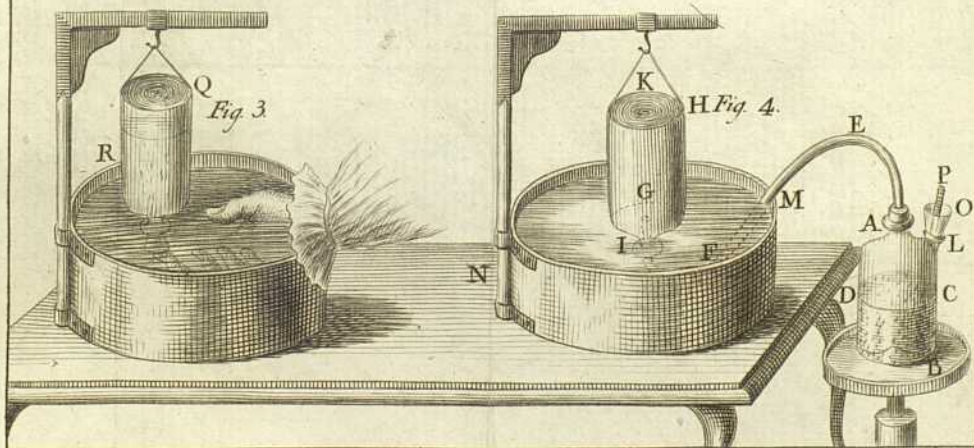






Fig. 7.

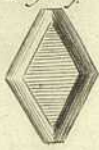


Fig. 9.

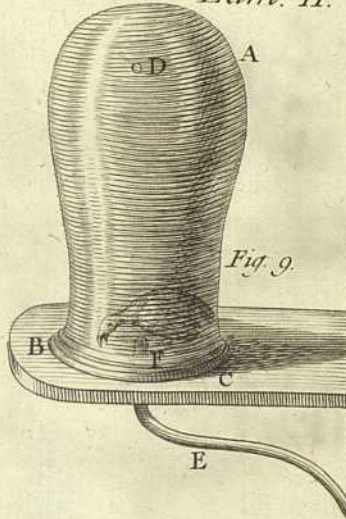


Fig. 11.

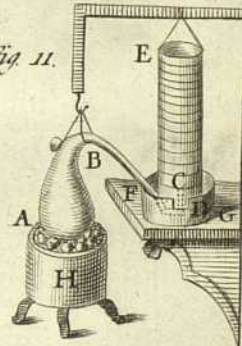


Fig. 5.

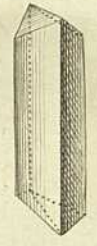


Fig. 6.



Fig. 7.

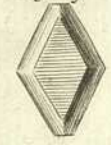


Fig. 8.



Fig. 9.

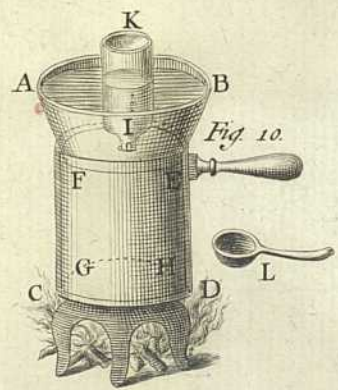


Fig. 10.

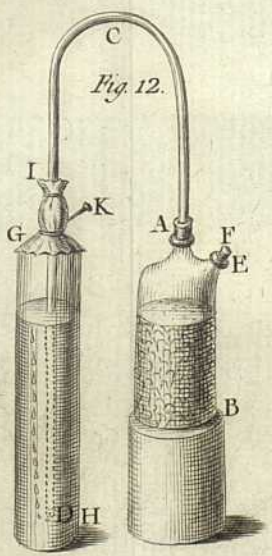


Fig. 12.

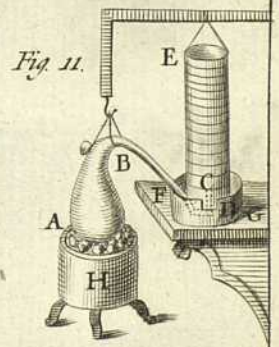


Fig. 11.

