

DISCURSOS

LEIDOS ANTE

LA ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS,

FÍSICAS Y NATURALES,

EN LA RECEPCION PÚBLICA

DEL SR. D. SANDALIO DE PEREDA Y MARTINEZ

el día 24 de abril de 1870.



MADRID:

IMPRESA Y LIBRERIA DE LA VIUDA DE AGUADO É HIJO.—PONTEJOS, 8.

1870.

DISCURSO

DEL

SEÑOR DON SANDALIO DE PEREDA Y MARTINEZ.

RELACIONES

DE

**los terrenos con el calor y componentes de
las aguas minerales.**

Señores:

*Quippe tales sunt aquæ, qualis terra
per quam fluunt, qualesque herbarum,
quas lavant, succi.*

(PLIN., lib. XXXI, cap. 29.)

AGRADECIDO á vuestro llamamiento entro con vacilante paso por esas puertas, temeroso de no corresponder, como quisiera, á una distincion para mí tan señalada cual inmerecida; de una honra á la cual nunca hubiera osado aspirar, por el íntimo conocimiento de mi escaso valer. Levantado el velo que con fruicion me ocultaba en mis modestas y ya antiguas tareas de la pública enseñanza, y no creyendo digno de vosotros, ni de mí, rehusar este puesto de honor; vengo con el propósito de corresponder en lo que puedan mis débiles fuerzas y escasos merecimientos, con la esperanza de hallar seguro abrigo bajo la indulgencia que os distingue y enaltece. Confiado en ella, y mas tranquilo el ánimo al divisar por vuestra bondad desembarazado el sendero que debo recorrer, otro sentimiento embarga

mi alma: el recuerdo del esclarecido Académico á quien sustituyo, la grata memoria que guardar debemos del Excmo. é Ilmo. Sr. D. Pedro María Rubio.

Permitidme consagrar breves palabras al hombre que, en los albores de su vida, acudió presuroso á las frias regiones del Norte para estudiar ese azote que, desde las márgenes del Ganges y por todo el orbe, estiende sus negras alas; al profesor que si pruebas de abnegacion, valor y ciencia dió en este peligroso estudio, no menos fueron las de su esforzado espíritu, claro talento y severo juicio, como Médico de Cámara, Consejero de Sanidad y de Instruccion pública, Diputado á Cortes, y Vocal secretario de la Junta superior gubernativa de medicina y cirujía; acreditando además su laboriosidad y grandes conocimientos en varios escritos, entre los que descuella el *Tratado completo de las fuentes minerales de España*. Cumplido caballero, al deber inclinó sus mas vivas y gratas aspiraciones; y en el ocaso de una vida sin mancha, en medio de los punzantes dolores de la cruel enfermedad que le corroia, aparece en este cuadro, con brillante auréola, protegiendo la ciencia y el infortunio con el legado generoso, en cada bienio, de dos premios de 1.000 escudos: uno al médico español autor de la obra original de Ciencias médicas de mérito mas sobresaliente; otro, dividido en dos lotes, para socorrer á las infelices viudas y huérfanos de médicos que, con escasa dotacion, hayan ejercido en poblaciones rurales, prefiriendo las de aquellos que hubiesen sido víctimas de alguna epidemia.

Dispensadme, por la circunstancia de ocupar el lugar de tan esclarecido profesor, y pertenecer á otra Academia, á la que honró confiándola la adjudicacion de tan nobles legados, que aproveche estos para mi tan solemnes mo-

mentos, en evocar un recuerdo de admiración y respeto para quien, exhalando su postrer aliento en brazos de un hermano querido, unía á él dos elevadas aspiraciones: amor á la ciencia, amparo al infortunio.

Hombres como Rubio honran á la Patria, enaltecen la sociedad, dan prez y estima á las corporaciones que, como esta, le abrigaron en su seno; y nada mas grato para mí que rendir homenaje á su memoria, tanto mas sincero é imparcial, cuanto que mi mano jamás tuvo la honra de estrechar la del docto Académico cuya pérdida lamentamos.

En la emoción que vuestro llamamiento produjo en mi ánimo, le debo gratitud, porque en medio de naturales incertidumbres y justas vacilaciones al elegir tema de mi discurso, bosquejaron el que voy á señalar los predilectos trabajos de mi antecesor; y propio me parece de su memoria, como digno de vuestros merecimientos, indicar *las relaciones de los terrenos con el calor y componentes de las aguas minerales*.

I.

Entre los fenómenos geogénicos que se pueden estudiar en el globo, los referentes al agua son, sin duda alguna, los mas poderosos, ora se examinen en sí, ya sean considerados como resultado de su mútua dependencia con los del calor central. En Thales y Anaximandro, admitiendo que el agua era el principio de todo y existía antes de todo, vemos la importancia que la escuela jónica daba á dicho liquido; importancia no menos considerada por los estóicos, y muy particularmente por Séneca, que veía en el fuego el principio de la destrucción del universo, y en

el agua el de su regeneracion. Errónea y aventurada la teoria aristotélica de los cuatro elementos, no se puede negar, sin injusticia ó ligereza, en el horizonte de los hechos, que hubo en Ocello Lucano, Empédocles y otros, un criterio filosófico, una idea concreta, aunque inexacta, si reflexionamos que raro será el fenómeno natural donde no intervenga, como agente de acciones y movimientos, el calor que todo lo vivifica, el aire que nos envuelve, la tierra que pisamos, el agua que se filtra y circula en todo y por todo; hecho con tan vivos colores descrito por Plinio (1) al decir, que «las aguas se tragan la sierras, matan »las llamas, suben y trepan á lo alto y usurpan por suyo al »cielo, y con oposicion de sus nubes, ahogan el vital espíritu. ¿Qué causa despide los rayos, discordando al mismo »mundo consigo? ¿Qué cosa puede ser mas admirable que »estar en el aire las aguas!»

El *elemento triste*, como llama Lamartine al agua, cubre, como sabeis, la mayor parte del globo; es en este, segun la feliz idea de Michelet, la generalidad, mientras la tierra es la escepcion; y si su poder es inmenso (2) para disgregar, como para el transporte y sedimento de las masas minerales, no es menor su accion subterránea, reparando

(1) *Quippe hoc elementum cæteris omnibus imperat: terras decorant aquæ, flammæ necant, scandunt in sublime, et cælum quoque sibi vindicant, ac nubium obtentu vitalem spiritum stragulant. Quæ causa fulmina elidit, ipso secum discordante mundo? Quid esse mirabilius potest aquis in cælo stantibus!*
(Lib. XXXI, cap. 1.)

(2) luchando entonces
Las ondas con las ondas se encontraron.
Y horrisonas cayeron.
Y el orbe estremecido desgarraron.

(QUINTANA.—*Al mar.*)

que una gran parte del agua, filtrada en los terrenos por los poros, hendiduras ó quiebras de las rocas, alcanza incommensurable profundidad, adquiriendo calor y productos solubles, que variar la hacen por completo de cualidades, muy cognoscibles si, por causas diferentes, brota despues en diversos manantiales. Aguas de esta naturaleza, con impropiedad llamadas *minerales*, como si las potables y otras pertenecieran á otros reinos, representan, por su temperatura y componentes, dos órdenes de causas, que han obrado y siempre obran en el globo, las geogénicas ácueas é ígneas; siendo hoy las aguas minerales, como último término del volcanismo, una pálida imágen, una representación de exíguos límites, de lo que el agua y el calor central han intervenido en la formación de los terrenos estratificados y de los ígneos.

Enlazado el origen de las aguas minerales con causas que se refieren al calor central y á reacciones químicas producidas en las capas terrestres, á diferente profundidad y desigual presión, el estudio de su calor y principios componentes será sobrado complejo, mucho mas si recordamos las cualidades y manifestaciones diferentes de sus veneros, ya se hallen estos muy separados, ya esten, como es comun, muy inmediatos. No es de estrañar que la superstición, espejo siempre de la ignorancia, las haya singularizado con virtudes, misteriosas unas, estrañas otras, erróneas las mas. Así Ovidio (1), que conoció las incrustacio-

(1) *Flumen habent Cicones, quod potum saxea reddit
Viscera, quod tactis inducit marmora rebus
Crathis, et huic Sybaris nostris conterminus arvis
Electro similes faciunt auroque capillos.*

(*Melam.*, lib. XV, v. 313.)

nes calizas de ciertas aguas, atribuye á las de Sybaris la propiedad de volver dorados los cabellos. Quién decia existir en Lebadia, region de Beocia, y cerca del subterráneo templo de Trofonio, dos fuentes, *Mnemosyne* y *Lethea*, una que infundia memoria al que bebia sus aguas, otra que sosegado olvido comunicaba; arroyos habia que aumentaban ó destruian la inteligencia; manantiales de inspiracion épica, como *Castalia*, en que trasformóse la ninfa perseguida de Apolo; *Hippocrene*, raudal que el Pegaso hizo brotar al posarse en el Helicon. Ciertas aguas mataban al que las probaba; otras le convertian en pájaro; cuáles, como las de la sierra de Cazorla, segun Limon Montero, engendraban buenas voces; y Plinio indica la existencia de fuentes que ahuyentaban el amor (1), ó comunicaban don de profecía (2); y bebiendo estas últimas, cuenta Tácito que Germánico predijo su muerte.

Si de las antiguas edades, que bajo la proteccion de Hércules poseian sus *balnea herculea* ó *herculanea*, pasamos á la media, como á los modernos pueblos, hallaremos á cada paso una leyenda, una tradicion, un hecho histórico, un error popular, en los que las aguas figuran en primer término; veremos á un Pedro Mártir participar á Leon X, que en las islas situadas al Norte de la Española existia un perenne manantial de agua viva, que, bebiéndola con método, restablecia á los ancianos en su pasada juventud. Y ¡caso extraño! en medio de esa epopeya de glorias y conquistas, entre los resueltos campeones que á

(1) *Cyzici fons Cupidinis vocatur, ex quo potantes amorem deponere Mucianus credit.* (Lib. XXXI, cap. 2.)

(2) *Et in Cantabria fontes Tamarici in auguriis habentur.* (Lib. XXXI, cap. 2.)

la tierra americana llevaron nuestro nombre, vemos á un viejo guerrero, el esforzado Juan Ponce de Leon, ceñir la espada y embrazar el escudo para conquistar nuevas tierras, movido por la sed de oro, y el deseo, tal vez mas impetuoso para él, *de hallar un rio que tenia la singular virtud de rejuvenecer á todo el que se bañaba en sus aguas.* Esta supersticion le llevó á San Salvador, donde bebió sin fruto agua de todos los rios, manantiales, lagos y pantanos, descubriendo en sus sedientas peregrinaciones la Florida. Tenaz en sus propósitos, como todos aquellos indomables campeones, no cejó en tan ilusorio empeño hasta que halló, por la flecha de un indio, causa de su muerte, pero no el raudal regenerador de su gastada vida. Estraño destino, como dice un ilustre escritor, ¿encontrar la muerte donde buscaba la vida!... Si Ponce de Leon no realizó su imaginario afan, consiguió en cambio remembranza eterna por sus grandes y heróicos hechos.

No se estrañen tales errores, tantas ideas equivocadas, si el faro de la observacion no destella sus rayos al impulso de la inteligencia: respetémoslas como ilustracion de nuestro criterio, y llevemos este, no bajo el diáfano prisma de hoy, sino dentro del nebuloso cielo en el cual se mecian las ideas de aquellos tiempos. En los que ahora alcanzamos, ¿sabemos bien la esencia é índole de muchos fenómenos del mundo exterior y visible? Aun con los prodigiosos medios analíticos, ¿conocemos, por ventura, todos los respectivos á las aguas minerales? Si tan exacto y racional es el análisis, ¿le iguala acaso la síntesis? Las breves consideraciones que de seguida voy á esponer sobre mi tema, vasto en demasía para un discurso, nos darán ejemplos que lo confirmen; probar podremos que si las ciencias han dado grandes pasos en el estudio de las aguas, réstanle

aún al médico como al químico, al geólogo como al físico, difíciles problemas que resolver, oscuros fenómenos que investigar.

Circulando por la tierra numerosas venas de agua, uno de los hechos mas notables es el movimiento subterráneo de dicho líquido al filtrarse por las rocas porosas, ó fluir entre sus lajas ó quiebras hasta alcanzar lechos ó bancos impermeables. En este mas ó menos largo trayecto, disolviendo diferentes cuerpos ó produciéndose diversos compuestos por la desagregacion ó afinidades de sus elementos esenciales, adquiere distintas cualidades, que correlativas son siempre á la naturaleza de los terrenos de donde mana, y al calor ó presion que; en razon de la profundidad, actuan en la masa del líquido. Y es singular, y no menos extraño, que mientras los hombres de ciencia han dedicado sus investigaciones, unos al conocimiento de la composicion química de las aguas minerales, y otros al de su accion fisiológica ó terapéutica en el organismo; cuando se observa, aun en nuestros dias, que suelen ser ambos criterios sobrado rivales é independientes, sin embargo, se descuida ó desdeña á menudo el examen geogénico, se desconocen en gran parte las relaciones entre las aguas y los terrenos de que proceden, examen cuya importancia no pasó desapercibida para el Sr. Rubio, al indicar (1) que «el estudio geológico de un terreno, y el de la naturaleza de las aguas que en él brotan, deben ir estrechamente unidos, porque se prestan mútuo apoyo.» Tal atraso, no en verdad es siempre indicio de omision en el conocimiento geognóstico: tambien depende de la dificultad de estas

(1) Tratado completo de las fuentes minerales de España, pág. 528.

investigaciones, y de que habituados á observar los fenómenos en reducidos límites, no reparamos en su extension cuando en la naturaleza obran poderosas fuerzas de afinidad ó desagregacion molecular; procede, en fin, de que las aguas minerales ó *filones de agua*, como los llama Dufrenoy, no se mineralizan en el terreno de que manan; es dependiente, no pocas veces, de otros muy lejanos, ó de reacciones químicas que se producen entre los cuerpos que las mineralizan al brotar de la tierra y ponerse bajo la accion del aire atmosférico. El fenómeno, como vemos, es demasiado complejo: faltanos conocer hechos generales, averiguar muchas de las causas á que deben las aguas propiedades que el hombre no puede reunir en las artificiales, aun cuando agregue los cuerpos en la forma, número y proporciones que ha observado en las de la naturaleza.

II.

Las relaciones geognósticas de las aguas minerales en los terrenos, se pueden examinar en el doble concepto de sus componentes ó de su termalidad. Tiene lugar la mineralizacion de las aguas por la accion disolvente del líquido: procede unas veces del interior de la tierra, agregándose principios originados por acciones volcánicas; ya de la circulacion del agua por entre los estratos: con frecuencia de los cuerpos adquiridos en el subsuelo, ó de los compuestos que resultan de variadas reacciones químicas; actuando como causas primordiales la presion, el calor, corrientes electro-magnéticas, ciertos ácidos, como el carbónico, sulfhídrico y silícico, la descomposicion química de las rocas, y muy á menudo asimilaciones fisiológicas de algu-

nos seres vegetales ó animales, ó la presencia de ciertos productos orgánicos.

Investiguemos estas causas en la mineralizacion de las *aguas salinas, alcalinas, acídulas, sulfurosas y ferruginosas*, indicando en cada seccion, y muy particularmente en los manantiales de la Península, las relaciones que nos proponemos señalar.

AGUAS SALINAS. Comprendidas en este grupo las cloruradas y sulfatadas, en las que respectivamente se hallan disueltos cloruro sódico, cálcico ó magnésico, carbonato y sulfato sódico, principios salinos los mas dominantes, la mineralizacion de las primeras tendrá relacion con filtraciones de las aguas del mar, ó el curso de las comunes por lechos ó minas de sal gemma, si no es resultado, en unas y otras, de afinidades moleculares entre sus elementos constitutivos.

Observando Berthollet que en el lago Natron, de Egipto, el carbonato sódico, asociado siempre al cloruro de igual base, se hallaba cerca de masas calizas, dedujo que la primera sal procedia de la descomposicion del cloruro sódico por el carbonato cálcico; y aun cuando para Beudant sea esta explicacion insuficiente, es innegable que la profundidad de donde nacen las aguas, con el calor y la presion. debe tener directa influencia en las diversas combinaciones que pueden resultar entre los disgregados elementos de las rocas por donde se efectua la filtracion. Confirma indirectamente la influencia de tales causas en la mineralizacion de las aguas, el hecho de ser muy numerosas y variadas las especies minerales en los terrenos volcánicos, por existir en ellos, mediante aquellas, reacciones entre los cuerpos contenidos en las masas expulsadas durante los

fenómenos eruptivos. El origen de muchas aguas minerales con sales sódicas se refiere á la existencia de caliza y sal gemma en los terrenos; y no pocas fuentes saladas, casi siempre termales y de invariable composicion, manan de rocas donde no hay cloruro sódico, cuya sal, formada despues por afinidad entre sus dos elementos, unidos antes á otros cuerpos, se halla disuelta con el carbonato cálcico, sulfato sódico, carbonato sódico, etc.

Los manantiales de aguas cloruradas tienen con los terrenos dos clases de relaciones: unas constantes, si proceden del piso ó tramo superior (*keuper* ó *salífero*) del *trias*, donde abunda la sal gemma, con arcillas, yesos y margas, que forman parte integrante y contemporánea del mismo: otras accidentales, en que los veneros salados pertenecerán á diferentes terrenos, como el *lias*, cretáceo, caliza jurásica, y el terciario superior ó nummulítico, entre cuyas diversas formaciones se observan rocas eruptivas y las señales de metamorfismo.

Ejemplos de lo espuesto tenemos en diferentes aguas salinas de nuestro país. Así, las de *Jabalruz* (Jaen), *Alhama de Murcia*, *San Juan de Campos* (Mallorca) y *Sacedon*, brotan de terreno terciario superior: del nummulítico las de *Busot* (Alicante) y *Garriga* (Barcelona), ambas muy termales, como las de *Arnedillo*, que se hallan en el triásico, al cual tambien pertenecen las de *Puente-Viergo* (Santander).

Las aguas salinas sulfatadas tienen relaciones inmediatas con los terrenos terciarios, como lo confirman las fuentes de *Loeches*, *Vacia-Madrid*, *Peralta*, *Torres* y otras de esta provincia, correspondientes á su zona terciaria superior. En el miocénico brota el agua mineral de *Laguna de la Higuera* (Albacete); y al mismo terreno, en conexion

con el cretáceo, corresponden las de *Trillo*, cuyos diversos manantiales (de 23° á 28° C.) reúnen número, cantidad y proporciones diversas de ácido carbónico, sulfato cálcico y magnésico, carbonatos, cloruros y materia orgánica.

Las celebradas aguas de *Fitero* se hallan en terreno jurásico con relaciones del terciario, que tanto abunda en la cuenca del Ebro; observándose en los puntos de donde manan, masas erúpticas, trastornos y dislocaciones estratigráficas, metamorfismo de las rocas, segun sucede en las de *Busot* y *Alhama de Murcia*, antes citadas, y en las termas de *Alhama de Aragon*, en cuyo punto se halla el cretáceo sobre el jurásico y el trias.

Hállanse tambien aguas salinas con principios bromurados y iodurados, por ejemplo, el bromuro sódico en las de *Arnedillo* (1), el ioduro magnésico en las de *Cervera del Rio Alhama* (2); y el Sr. Casares indica la existencia de un ioduro alcalino en los baños de *Loujo ó Toja Grande*, y del ioduro sódico en los de *Lugo*, termas de Galicia que brotan de terreno silúrico. No es fácil explicar cómo y por qué causas se mineralizan las aguas con tales metalóides: al orijen directo de estos en las masas inorgánicas, hay que agregar la accion fisiológica de algunos esponjarios y confervas, de la cual resulta que los asimilen á su organismo, aun cuando existan en cantidades tan mínimas que hayan pasado desapercibidas en el análisis, tal vez por la escasa cantidad tomada del liquido en que viven dichos séres organizados.

De notar es, hablando de las aguas situadas en la falda N. de la montaña Encineta, cerca del Moncayo, que exis-

(1) Análisis de D. Manuel Saenz Diez.

(2) Id. de D. Manuel Rioz.

ten en reducido perímetro cuatro manantiales muy diferentes: dos salinos, *Arnedillo* y *Fitero*, con igual horizonte geognóstico, mayor termalidad el primero (52° C.) que el segundo (47°,5 C.) y rodeados ambos de trastornos y accidentes metamórficos; otros dos, *Grávalos* (16° C.) y *Cervera del Rio Alhama* (15° C.), que aun cuando están próximos á los anteriores, son frios y sulfhídricos. Contrastes tan singulares, diferencias tan notables en composicion y temperatura, han lugar con frecuencia, si el metamorfismo ha cambiado la estratificacion y testura de las rocas, cuando entre estas se interponen otras eruptivas en los terrenos á que corresponden los veneros de agua.

AGUAS ALCALINAS. La sílice es el cuerpo que mineraliza principalmente estas aguas, en las que se hallan escasos carbonatos y principios salinos, á no formarse de un modo secundario al aire libre. Tienen relaciones geognósticas con las rocas silíceas, especialmente las graníticas y sieníticas; y descomponiéndose estas, si por su masa se filtra agua con elevada temperatura, á gran presion, y ácido carbónico disuelto, resultan por una parte diversos productos arcillosos, y por otra silicatos alcalinos solubles. La presencia de la sílice en las aguas, sea pura ó interpuesta, como cree *Berzelius*, ya disuelta formando un hidrato, cual admite *Baudrimont*, se halla en relacion con los fenómenos volcánicos y los de sedimentacion quimica; y en los *Geyseres* de la Islandia ejemplo tenemos de disolucion del ácido silico en las aguas, de las propiedades incrustantes de este cuerpo, así como de su origen, por la alteracion de las rocas del subsuelo en que brotan los surtidores. Depósitos silíceos de este género, considerados como un hidrato de sílice natural (*Geyserita*), son análogos al cuarzo resinita:

igual origen se atribuye á la *Hyalita*, *Fiorita*, *Silice gelatinosa* y otros cuarzos termógenos, procediendo el *Néctico* y *Trípoli* de infiltraciones silíceas, disgregadas ó unidas entre los terrenos cretáceos. En tales productos, con especialidad el último, se hallan infinitos infusorios, que asimilan sílice á su organismo, como los moluscos para sus dermoesqueletos se apropian carbonato de cal; y estos hechos, aparte la importancia que tienen en los fenómenos geogénicos, no son, por cierto, insignificantes en el estudio de las aguas minerales, pues tal vez del exacto conocimiento de las funciones de nutrición en los espresados seres microscópicos, se deduzca la causa de contener aquellas ciertos cuerpos, aclarándose no pocos misterios que á su composición atañen.

En las aguas de *Garriga* (44° C.) que, como hemos dicho, brotan de terreno nummulítico pero inmediato al granítico, y en las de la *Puda* (29° C.) en el terciario superior, próximo al silúrio, se halla, segun el Sr. Munner, silicato sódico, el cual tambien mineraliza, conforme el análisis de D. Joaquin Jordá, á las de *Santa Coloma de Farnés* (33° C.), que manan de una arenisca feldespática, correspondiente al citado terreno silúrio, tan desarrollado entre las provincias de Gerona y Barcelona. Igual situacion geognóstica é idéntico cuerpo mineraliza las de *Plombières* (70° C.), *Evauz* (55° C.) y otras del extranjero.

La formacion de los bicarbonatos alcalinos existentes en las aguas del grupo que nos ocupa, depende, segun Henry y Petrequin, del silicato sódico descompuesto por el ácido carbónico. No está bien averiguado por qué mineraliza tales veneros el carbonato sódico y no el potásico; y tal vez la teoria de Berthollet se confirme por el hecho de hallarse en los manantiales citados, bicarbonatos y cloru-

ros sódicos y cálcicos. De todos modos, no es fácil explicar la causa de ser mas comunes en las aguas minerales las sales sódicas y no las potásicas, que son las que debieran dominar, en razon de abundar estas mas que aquellas en las rocas; y tambien es verdad que no siempre podemos enlazar el origen de las aguas con bases de sosa á terrenos con cloruro sódico, ni aun cuando este cuerpo exista, á las descomposiciones señaladas por Berthollet.

Hecho tan curioso como inesplicable es tambien la existencia en estas aguas de productos orgánicos y especies del reino animal y vegetal, mas aún si nos fijamos en la circunstancia de brotar los manantiales en terrenos graníticos; y tal fenómeno, comun á las demás fuentes minerales, relacion única debe tener con aguas procedentes de la superficie terrestre, á las que se agreguen los espresados productos ó gérmenes de los citados seres. Viven y se desarrollan en agua mineral plantas fanerógamas y criptógamas; y entre estas, las confervas, que varian especificamente segun la temperatura del manantial, terreno de donde este proceda y los productos que tenga disueltos; notándose que las aguas salinas, cloruradas por lo comun, son en las que mejor se desenvuelven y más abundan especies del citado grupo de las algas, respectivas ordinariamente á los géneros *Zygnema*, *Ulva*, *Nostoc*, *Scytonema*, *Fragilaria*, *Navicula*, *Oscillatoria*, *Ulothrix* y *Cladostephus*. Tambien son compatibles algunas plantas, particularmente las celulares, con aguas muy termales, segun se observa en la *Oscillatoria calida* (Ag.), que vive en las de 62° C.; y segun Brewer, pueden existir hasta en las de 93° C., con la particularidad de ser monocelulares en las aguas más calientes, y filamentosas en las más frias. De notar es, como antes dijimos, la propiedad que tienen

las algas de asimilar ciertos elementos que, como el iodo y el bromo, se hallan en mínimas cantidades en las aguas; y tal fenómeno fisiológico, ha poco señalado por un digno Académico (1), es análogo al de las plantas gramíneas, que asimilan sílice para sus tallos, y fosfatos alcalinos de cal ó magnesia (2) en sus frutos.

Hemos manifestado la importancia de los infusorios en el origen y modificaciones de ciertos productos silíceos, que se hallan libres ó interpuestos en las aguas minerales; y no es menos curiosa y singular la existencia y trasformacion de algunos (los *Euglenas*) en confervas por la accion de la luz, segun Gros, que confirman la opinion de Bory de Saint-Vincent, las observaciones de Kützin y las de Girod-Chartrans, el cual considera el mayor número de confervas como animales análogos á los pólipos; opinion aventurada, ya combatida hace tiempo por Vaucher en su Monografia de las confervas de agua dulce.

Existen tambien moluscos en aguas minerales, como algunos *Buccinum*, que viven hasta en termas de 80° C.; la *Lymnæa peregrina* (Drap.), la *Paludina muratica* (Lamk.), (*Turbo thermalis* de Lin.), en las de 50° C.; el *Melanopsis acicularis* (Fer.), en las de 35° C., etc. Especies de los géneros *Melania*, *Neritina*, *Cerithium*, *Valvata*, *Planorbis*, *Ancylus* y *Cyclas*, tienen propia habitacion en aguas minerales, donde igualmente se hallan insectos de las familias de los *Ditiscidos* é *Hidrofilidos*, peces y anfibios. Nuestro compatriota Limon Montero, con referencia á Morales, habla de dos fuentes del reino de Murcia, que *con el agua que*

(1) El Sr. Bonet y Bonfill, en la contestacion al discurso del Señor Escosura.

(2) Memoria del Sr. Saenz Diez, premiada por esta Academia.

de ellas corre, arrojan peces despedazados y anguilas hechas pedazos; observacion análoga á la de Humboldt con el *Pimelodes cyclopus* (*Preñadilla*), arrojado con agua por el volcan Imbabaru de la América del Sur; y á la *fuerza de peces del Reato de Pumadera*, término de Boniches, provincia de Cuenca, citada en sus manuscritos (1) por Rojas Clemente. Los antiguos no desconocieron estos hechos, pues Pomponio Mela, en su obra *De situ urbis*, además de citar la fuente de *Salsula*, en la *Galia Narbonense*, combate el error de algunos escritores al suponer que los peces cojidos en la localidad proceden de las profundidades de la tierra, siendo así que vienen de la mar por conductos subterráneos (2).

AGUAS ACÍDULAS. No son muy comunes en la naturaleza las mineralizadas con los ácidos libres, sulfúrico, sulfuroso, clorhídrico y bórico; hallándose en relacion con los terrenos volcánicos, como lo confirman las del *rio Vinagre*, que deben su mineralizacion al volcan de Purace (Nueva-Granada); las termales del Páramo de Ruiz, en la misma república, mas ácidas que las anteriores; y las de los lagos de *Monte-Cerboli* y el *Monte-Rotondo* (Toscana), correspondientes á formaciones ígneas, de cuyas rocas salen surtidores de vapor con ácido bórico, que se une despues al agua, necesario intermedio para su precipitacion.

(1) Revista de Ciencias, tomo 14, pág. 64.

(2) *Ultra est Leucata, littoris nomen, et Salsula fons, non dulcibus aquis defluens, sed salsioribus etiam quam marinæ sint.—Unde Graeci nostrisque etiam auctoribus, verine ignorantia, an prudentibus etiam mendacii libidine, visum est tradere posteris, in ea regione piscem è terra penitus oriri, qui, ubi ex alto hucusque penetravit, per ea foramina ictu capulantium interfectus extrahitur.* (Lib. II, cap. 5.)

El ácido carbónico, libre ó formando bicarbonatos, caracteriza esencialmente las aguas acidulas, que hoy, con mas propiedad, se llaman *bicarbonatadas, sódicas ó cálcicas*, correspondiendo comunmente sus manantiales á los terrenos piróides; hecho confirmado por Berzelius al considerar dichas aguas como la última señal de un volcan apagado. Ejemplos tenemos en la Península con las fuentes respectivas á las regiones volcánicas del Campo de Calatrava y Ciudad-Real, Almería, Murcia y Cartagena, Olot y Castellfollit. Estendidos los volcanes apagados de la primera region desde la falda Sur de los montes de Toledo á Sierra-Morena, y de Cabezarados é inmediaciones de Almaden hasta Bolaños y Sierra del Moral, los basaltos, tobas y pumitas se hallan en dos líneas paralelas en las márgenes del Guadiana, y particularmente del Jabalon, cuyas dos orillas son volcánicas. De estos terrenos adquieren las aguas, que Limon Montero denomina *acedas*, el ácido carbónico que las mineraliza, con la particularidad de hallarse sus veneros tambien en conexiones con cuarcitas (*guijares*) y arcillas rojas (*rubiales*). Los *heroideros de Fuen-santa, Carrion, Granátula, Bolaños, Saladillo, Villar del Pozo* y otros; las aguas de *Puertollano*, las termales de *Fuencaliente* (38° C.), etc., etc., corresponden á dicha zona; y en sus manantiales, frios por lo comun, se reconocen, además del ácido espresado, carbonatos de cal, magnesia y hierro. En la segunda zona que hemos citado, se hallan las aguas acidulo-carbónicas de *Mula* (Murcia), que brotan de terreno nummulítico; *Alhama la Seca* (Almería), del carbonifero inferior; *Lucainena de las Torres* (Almería), cerca del silúrio de Sierra-Alhamilla, y el volcánico que media entre Nijar y el Cabo de Gata; y con la region de Cataluña, donde son tan notables los basaltos de Castellfollit

y Puigferral y las lavas de Olot, es muy posible estén en relacion las aguas acidulas de *San Hilario Sacalm* y *San Gregorio* (Gerona), que manan de terreno silúrico, como las del *Rosario*, cerca de Ribas (Gerona), próximas á la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas.

Corresponden otras aguas aciduladas á terrenos ígneos, pero no piroides sino cristalinos, por ejemplo las de *Alange* (Badajoz), que en un terreno terciario superior, confiando con el silúrio, manan de petrosilex en relaciones con rocas graníticas, pizarrosas y areniscas silíceas; y las de *Lanjaron* (Granada), que se hallan tambien en terreno terciario, brotando sus diversos manantiales, salino-férreo-carbonatados unos, carbónico-ferruginosos otros, acidulo-carbónicos los más, segun análisis del Sr. Montells, y con termalidad distinta de 14° á 22° C., al pie de una colina de pizarras y otras rocas, donde, como en las de Alange, se ven los resultados del metamorfismo.

AGUAS SULFHÍDRICAS Ó SULFHIDRATADAS. La mineralizacion de estas, llamadas por los antiguos *fuentes podridas* ó *hediondas*, depende de sulfuros solubles, sódicos ó cálcicos, ácido sulfhídrico ó hiposulfitos, conteniendo además una materia orgánica vegeto-animal nitrogenada (*baregina*, *glerina*, *zoógeno*), abundante en infusorios y *sulfuraria*, la cual es considerada por algunos como un grupo genérico de confervas.

Mr. Fontan, además de haber demostrado las relaciones de dichas aguas con la diversa naturaleza de los terrenos de que proceden ó en que se forman, dió á conocer notables diferencias que en este concepto presentan, segun sean *sódicas* ó *cálcicas*: las sódicas, *sulfurosas naturales*, corresponden á terrenos primitivos: las cálcicas, *sulfuro-*

sas accidentales, á los estratificados. Las sulfurosas naturales, calientes comunmente, se mineralizan por el sulfuro ó sulfhidrato sódico, tienen nitrógeno ó materias nitrogenadas, escasos productos salinos, y se hallan aisladas; no así las accidentales, cuyos diversos veneros, frios en lo general, se hallan mineralizados por el sulfuro de calcio ó sulfhidrato de cal, conteniendo escasos cuerpos nitrogenados pero abundantes sustancias salinas.

El origen de las sulfhídricas cálcicas se atribuye á la desoxidacion de los sulfatos de cal, sosa ó magnesia, por la influencia reductriz de productos orgánicos hidrocarbonatados, con la simultánea formacion de sulfuros y carbonatos, ácido sulfúrico y carbónico. Comprueba el cambio de los sulfatos por las materias orgánicas, el hecho de hallarse en las citadas aguas en proporcion inversa de los sulfuros, abundando, al contrario, cuando faltan las sustancias orgánicas por quienes se efectúa la reduccion. Mas difícil ha sido y es conocer la causa de la mineralizacion de las aguas sulfhídricas, sódicas ó naturales, teniendo en cuenta la naturaleza de los terrenos á que corresponden. Compuestos estos de rocas graníticas y feldespáticas en su mayor parte, donde dominan los silicatos de potasa y son escasos los de sosa, no es posible enlazar su origen al de las citadas rocas: hay que referirlo á terrenos de un orden diferente, á los estratificados primarios ó secundarios, donde existen sales sódicas y productos hidrocarbonatados, que, por la influencia del calor, la presion y la electricidad, se trasformen en sulfuro sódico, cuerpo que, con el carbonato y silicato de sosa, sulfato sódico y cloruro de sodio, es el que distingue esencialmente los manantiales sulfhídricos naturales.

El ácido sulfhídrico es el único cuerpo sulfurado que

mineraliza ciertas aguas, que contienen además diversos carbonatos, sulfatos é hidroclosatos terrosos en tal cantidad, que son verdaderamente salinas; tienen relaciones con los terrenos estratificados en cuanto á estos productos, y con los ígneos por el espesado ácido. También existen aguas sulfurosas *degeneradas*, como las llama Henry, producidas por descomposicion de cuerpos sulfurados; pues así como por la accion de materias orgánicas los sulfatos se trasforman en sulfuros, en estas, por el contrario, los sulfuros se convierten sucesivamente en sulfitos, hiposulfitos y sulfatos con tal facilidad, que muchas de las aguas sulfhídricas que se trasportan ó se beben algun tiempo despues de su salida del manantial, han cambiado de cualidades, y son mas bien aguas con hiposulfitos y escasísima cantidad de ácido sulfhídrico.

Las relaciones geognósticas de las aguas sulfhídricas que hemos señalado, se confirman en la Península. Al grupo de las sódicas corresponden los manantiales de *Tiermas* (Zaragoza) (40° C.), que, en un terreno jurásico, corresponden á rocas graníticas de la cadena pirenaica; las de *Caldas de Cuntis* (fuego de Dios) (60° C.), *Caldelas de Tuy* (48° C.) en la provincia de Pontevedra, y *Caldas de Bohí* (47° C.), en la de Lérida, brotan de terreno granítico; con el silúrio, y grandes cambios metamórficos en las rocas, están en relacion las aguas, también sulfhídricas y sódicas, de *Carballo* (Coruña) (37° C.), *Lugo* (41° C.), *Montemayor* y *Béjar* (Cáceres) (41° C.), y las de *Carratraca* (Málaga). Estas últimas, tan perfectamente estudiadas por su distinguido director Sr. Salgado, ofrecen singulares contrastes en su termalidad y composicion: la primera, porque en lugar de ser termas, como sus afines, solo alcanzan 17°,5 C., tal vez por la mezcla de otras aguas en el tra-

yecto desde los terrenos primitivos, en que se originan, á la roca dolomítica donde brotan; la composición, por ser arsenicales, según el análisis de dicho profesor, como las de *Bourboule* y *Bussang* (Francia), *Karlsbrunner* y *Wiesbaden* (Alemania), y los baños encantados ó malditos de *Hamman-Mescoutin* en la Argelia.

Las aguas de Archena (52° C.) presentan también otra anomalía entre las sulfhídricas sódicas, pues no corresponden como estas á terrenos antiguos, sino á los terciarios respectivos á la gran faja estendida desde S. E. de Madrid á la provincia de Murcia, por las de Guadalajara, Toledo, Ciudad-Real, Cuenca y Alicante.

Como ejemplo de las relaciones geognósticas de aguas sulfhídricas cálcicas ó accidentales, cuyos caracteres hemos señalado, podemos citar las de *Arechevaleta* (13° C.), *Santa Agueda* (14° C.) y *Elórrio* (15° C.), que brotan de terreno cretáceo; *Bañolas* (Gerona) (18° C.), en el nummulítico; *Frailes* (Jaen) (16° C.), en el miocénico, respectivo á la cuenca terciaria del Guadalquivir, en el cual se hallan las de *Chiclana* (Cádiz) (18° C.). Al jurásico corresponden las de *Grávalos* (16° C.); en los confines del terreno terciario con el silúrio brota el manantial de *Paracuellos de Jiloca* (Zaragoza) (15° C.); y la *Fuente santa de Gayangos* se halla también en terreno terciario con yesos metamórficos, subordinados, según el Sr. Naranjo y Garza, á rocas ígneas basálticas que atraviesan el cretáceo.

AGUAS FERRUGINOSAS. El hierro, aunque en escasas proporciones, existe en muchas aguas, formando sales cuyos ácidos suelen ser el carbónico ó sulfúrico, y también el crénico y apocrénico de Berzelius, originados por la putrefacción de materias orgánicas nitrogenadas.

Las aguas ferruginosas, casi siempre frias y muy á menudo con manganeso, se pueden producir por reacciones entre los bicarbonatos calizos y el proto-sulfato de hierro, y por descomposicion de piritas férricas, especialmente la blanca ó *sperkisa*, resultando sulfatos solubles, desprendimiento de calor, y alteracion de ciertas ullas y pizarras aluminosas. Ciertas aguas sulfatadas ferruginosas, en presencia de productos orgánicos, pueden producir sulfuros de un modo análogo al indicado en las sulfhídricas cálcicas.

Es muy frecuente hallar aguas ferruginosas inmediatas á las sulfhídricas, y en idénticas formaciones geológicas. Tal sucede en *Cortejada* (Orense) y *Santa Agueda*, en *Villatoya* (Albacete) con la *Fuente-Podrida* y la de las *Lombrices*, y en *Panticosa* con el manantial llamado *Ibon* ó *Purgante* (que es ferruginoso), los próximos del *Hígado* y de las *Herpes* (salinos nitrogenados), y la *Fuente del Estómago* (sulfurada sódica). Tambien se observan relaciones entre las aguas que examinamos y las acidulas, segun se comprueba en los veneros de *Fuensanta*, *Puertollano*, *Mula*, *Alcantud*, *San Hilario*, *Lanjaron*, etc. Las bicarbonatadas cálcicas de Segura de Aragon brotan cerca de una fuente ferruginosa crenatada, de un terreno cretáceo próximo á la cuenca carbonífera de Utrillas y Gargallo; en las aguas de *Trillo*, que manan del terciario no lejos del cretáceo, hay asociacion de las ferruginosas con las salinas y sulfhídricas cálcicas, en los manantiales del *Director*, *Santa Teresa*, *Rey*, *Condesa* y de los *Baños*; y en las celebradas de Vichy, la de bicarbonatadas sódicas con las férricas, coexistiendo á la vez sales de hierro y manganeso.

Las aguas ferruginosas crenatadas se observan naturalmente donde hay productos vegetales descompuestos ó

turbas con piritas, en los terrenos por los que se filtran, como sucede en las de *Bar* (Coruña) y *Cortejada* (Orense); y muy á menudo en los manantiales de este género varían en temperatura y abundancia, segun la frecuencia de las lluvias y otros accidentes meteorológicos. En el piso medio del grupo jurásico (*terreno oxfordico*) tienen origen algunas aguas ferruginosas sulfatadas, á causa de la descomposicion de piritas; y además de las relaciones entre estos minerales y los citados manantiales, existen otras entre la formacion de tales veneros, y los repliegues y trastornos de los filones respectivos á los sulfuros de hierro.

III.

Uno de los fenómenos que mas llaman la atencion en las aguas minerales, y que confirman las relaciones que estas tienen con los terrenos, es el calor propio á sus diferentes raudales. Como causas principales de su temperatura se considera la profundidad de las masas minerales de que procedan, el contacto con rocas eruptivas aún incandescentes, la presion, como las descomposiciones y combinacion química de diversos cuerpos integrantes de las rocas. Dando algunos una importancia esclusiva á esta última causa, sin reparar que precisamente las aguas muy termales son las mas puras, no se puede menos de asemejar al mayor número de fenómenos de las aguas minerales, á los volcánicos, considerándose gran parte de las termas como volcanes limitados á deyecciones acuosas, cuya temperatura está en relacion con la profundidad, segun lo confirman las observaciones de Arago, Dulong y Walferdin en el pozo artesiano de Grenelle. Pero si hay relacion entre el

calor de las aguas y la profundidad de los terrenos, no es comun que la temperatura lo esté con la composicion química; pues aun cuando las mas termales reunen escasos principios minerales disueltos, es lo cierto que la termalidad se observa en diversas especies de aguas. Así, las de *Chaudes-Aigues* (81° C.) son alcalinas; sulfhídricas sódicas las de *Olette* (75° C.); sulfhídricas cálcicas en *Acqui* (Piamonte) (75° C.); bicarbonatadas las de *Toeplitz* (Bohemia) (65° C.); y aun las ferruginosas, frias por lo comun, pueden ser termales, conforme sucede con las de *Rennes* (51° C.). En España tenemos ejemplos que tambien lo confirman, en las *Burgas* de Orense (68° C.), *Caldas de Cuntis* (60° C.), *Archena* (52° C.), *Arnedillo* (52° C.), *Ledesma* (50° C.), *Garriga* (44° C.), *Baños de Mula* (37° C.), etc.; aguas minerales de diferentes clases y distinta composicion, que en el discurso de esta Memoria hemos citado.

Conforme á las observaciones de Brongniart (1), las aguas procedentes de los terrenos primitivos son termales casi todas; con menos calor las respectivas á los sedimentos inferiores y medios; teniendo las correspondientes á sedimentos superiores la temperatura media del lugar en que manan, con la circunstancia siempre estraña, y no desconocida de los antiguos (2), de hallarse á menudo muy inmediatos manantiales frios y termales.

Fenómeno interesantísimo en hidrologia es el que se refiere al denominado *régimen de las aguas minerales*. Estas tienen normalmente, y con escasas y accidentales va-

(1) *Dictionnaire des sciences naturelles*, tomo 14, pág. 23.

(2) *Emicant benigne passimque in plurimis terris, alibi frigida, alibi calida, alibi juncta, sicut in Tarbellis Aquitanica gente, et in Pyrenæis montibus, tenui intervallo discernente.* (PLINIO, lib. XXXI, cap. 2.)

riaciones, la misma temperatura y componentes, idéntico desprendimiento de gases, igual fuerza de proyeccion, al brotar sus raudales en la superficie terrestre; y perturbándose solo tales cualidades por los accidentes propios del volcanismo, se confirma plenamente la constancia é identidad de causas á que son debidas.

Sin discutir en esta Memoria, porque no es nuestro objeto, la mayor ó menor influencia de causas de donde dependen los fenómenos volcánicos, resumidos en el *incedo per ignes* de la antigüedad; ni esponer, por tanto, las teorías de Davy y Gay-Lussac, que en la manifestacion de aquellos no dan importancia al *calor central*; la de Ampe-re, que atribuye este á las reacciones que resultan de los metales alcalinos terrosos y cloruros anhidros con los líquidos de la superficie terrestre; la de Cordier, que explica por el enfriamiento del globo los accidentes varios del vulcanismo; y la de Elie de Beaumont, que los cree consecuencia de replegamientos y grandes dislocaciones de las masas terrestres, no se puede negar que las aguas minerales tienen inmediatas conexiones con los espesados fenómenos ígneos, dependiendo su termalidad no solo de los volcanes, de los cuales suelen hallarse muy distantes, sino tambien del calor central, y del que puede resultar de combinaciones y desagregaciones moleculares de los cuerpos.

Las aguas pluviales, á las que Bischoff, Laplace y Vanden-Corput dan una importancia esclusiva en el origen de todo manantial, admitiendo, como Descartes en las del mar, dos corrientes en las capas terrestres, una pluvial, descendente y fria, otra ascendente y termal por el calor central, pueden modificar los veneros superficiales, pero no los que proceden de terrenos muy profundos, donde se mineralizan, y en los que adquieren calor y fuerza de proyeccion sufi-

ciente para surtir en la superficie terrestre con los gases que tienen disueltos.

Las aguas termales, como uno de los resultados del volcanismo, han tenido importancia diferente en las diversas épocas geológicas: significan hoy pálida imagen de lo que debieron ser en las antiguas, considerando la inmensa sedimentación que produjo los terrenos estratificados, los depósitos cretáceos é infiltraciones silíceas; y aun en épocas mas modernas, si comparamos los considerables travertinos de los terrenos cuaternarios con las tobas y otros precipitados de los contemporáneos, que son resultado de la sedimentación química, segun vemos en muchas aguas incrustantes, en la célebre cascada de *Hierópolis* (Asia Menor), en Islandia, y en el terreno volcánico de la isla de San Miguel, una de las Azores, descrito por el doctor Webster.

Las aguas de mayor temperatura, como lo espresa Humboldt (1), son las mas puras y las menos cargadas de materias minerales en disolución, segun hemos dicho antes; y mientras diversas variaciones de calor atmosférico, lluvias abundantes, sequías continuadas y otros fenómenos meteorológicos influyen directamente en la temperatura, abundancia y componentes de los manantiales comunes, los termales, independientes de tales causas, se producen ó modifican solo por los accidentes propios del volcanismo, con la circunstancia de ser mayor la temperatura en las aguas que proceden de terrenos cristalinos, que en las dependientes de los piróides ó volcánicos. Los rios Cuitimba y San Pedro, agotados por la aparición del Jorullo, despues de grandes sequías y diferentes oscilaciones se convirtieron

(1) *Cosmos*, tomo 1, pág. 249.

en aguas termales de 68°,8. Las *macalubas* ó volcanes de fango, y los *geiseres* de la Islandia, son tambien una prueba de la relacion que dichas aguas tienen con los fenómenos volcánicos.

Los temblores de tierra, como una de las manifestaciones de estos últimos, influyen directamente en el número y abundancia de las termas, como en su aparición y desaparición. Numerosos ejemplos que lo confirman podríamos citar; y entre los que se refieren á la Península, es muy notable el de las aguas termales (42° C.) de *Caldas de Malavella* (Gerona): á consecuencia del terremoto de Lisboa cesaron de manar el 1.º de noviembre de 1755, volviendo á su curso natural, y con iguales condiciones, despues de un mes; fenómeno que, tambien por igual causa, se reprodujo en 11 de agosto de 1798, no apareciendo el raudal, con idénticas cualidades, hasta el inmediato noviembre. Los tres manantiales de *Cortejada* (Orense), llamados *Baños de la piedra del Campo* y *del Monte* (de 25 á 37° C.), descritos por el Sr. Rubío, se cree que eran frios antes del espresado terremoto, al cual atribuye el Sr. Arnús el origen de las aguas de la *Puda*; y Ayuda, el haber aumentado en un doble el caudal de las de *Alhama de Granada*.

Por un terremoto cesaron de manar en 1817 las de Arnedillo, apareciendo de nuevo á igual temperatura, pero á un nivel inferior; en una mitad, y por idéntica accion que desoló en 1863 la provincia de Almería, aumentaron las termas de *Sierra Alhamilla*; y en la Memoria que sobre este objeto publicó el malogrado y eminente geólogo Sr. D. Casiano del Prado, se indica (1) que las aguas de

(1) *Los terremotos de la provincia de Almería*, págs. 8 y 39.

Huercal Obera «se enturbiaron por espacio de seis horas, »notándose mas de dos terceras partes de aumento en el »manantial desde aquel dia;» fenómeno observado tambien en los terremotos de Torrevieja en 1829, pues «mientras las »aguas minerales de Alhama y Archena, que son termales, no sufrieron alteracion, las de Fortuna bajaron por el »pronto 3° de 33 $\frac{1}{2}$, que antes tenian; y las de *Mula*, por el »contrario, aumentaron su temperatura y se enturbiaron.»

Uno de los manantiales de las termas (52° C.) de *Néris* (Allier), apareció por el citado terremoto de Lisboa; y por él las de *Toeplitz* (60 á 65°) se agotaron, brotando despues su raudal con mas abundancia. El mismo fenómeno produjo descenso de termalidad en las de *Carlsbad*, y aumentó hasta 50° en la fuente de la *Reina* de *Bagnères-de-Luchon*, manantial que, como otros de igual localidad, es de los mas alterables de la cadena pirenaica. El de *Grosser-Sprudel de Nauheim* (Hesse Electoral) apareció en 22 de diciembre de 1846, agotándose en 2 de marzo de 1855, á consecuencia de los grandes terremotos de Catania, Marsella y Asia Menor, no volviendo á brotar hasta que en el mes inmediato se hicieron perforaciones tubulares que llegaron al nivel del mar.

Entre las aguas que atestiguan la existencia y poder del calor central, además de los *geiseres* que hemos citado, son notables las *aguas calientes de Trincheras* (América del Sur), que indica Humboldt (1), las cuales manan de terreno granítico, con un calor de 93°; y las de *Carlsbad* (Bohemia), de 77°·7, que en igual terreno brotan sus raudales por cualquiera perforacion, á 2 y 3 metros sobre el nivel de un suelo conmovido por la tension de gases, que se ha-

(1) *Cosmos*, tomo 1, pág. 249.

llan encerrados bajo una toba formada por los depósitos terrosos que precipitan las aguas. Estas incrustaciones de carbonato de cal, con la estraña mezcla mecánica de arsénico, corresponden, como las de Vichy, á la sub-especie aragonito, formándose, segun Rosse, concreciones de este mineral siempre que las aguas bicarbonatadas cálcicas sean muy termales: si no lo son, aquellas pertenecen á la caliza romboédrica, interviniendo la pérdida de ácido carbónico en tales resultados de sedimentacion química. En el dimorfismo de la cal carbonatada, cual en el del azufre, segun lo ha demostrado Mr. Dewill, vemos que un calor intenso es la causa de cristalizaciones anormales, como considerar podemos el prisma rectangular recto del aragonito y el oblicuo del azufre.

En las tres fuentes de Orense (*aquæ originis*), llamadas *Burga de Arriba*, *Burga de Abajo* y *Surtidero*, con una temperatura de 66° á 68°, los mas termales de la Península, se han observado tambien momentáneas variaciones en relacion con los fenómenos ígneos; y ha pocos meses en Murat, pueblo del valle Mont-Dore (Francia), al abrir un pozo de 53 metros de profundidad, despues de elevarse como una ampolla la toba que cubre el terreno primitivo de dicha localidad, saltó con intenso ruido un surtidor de 55° C., que lleva por minuto al rio Dordoña 230 litros de agua.

Brotando las aguas termales en la superficie terrestre por el impulso que les comunica la tension de los gases comprimidos en el seno de la tierra, tal fuerza, que no puede ser siempre igual ni uniforme, hará que los raudales sean continuos ó intermitentes, altos ó bajos, abundantes ó escasos, segun los diversos accidentes del volcanismo.

En relacion casi siempre la temperatura de las aguas con la profundidad de los terrenos de donde procedan, aquella variará por el mayor ó menor trayecto del líquido; y conforme á las observaciones de Boussingault, en tres manantiales de América (Trincheras, Mariana, Onoto) la altura del sitio en que estos aparecen, se halla en razon inversa de su termalidad. Esta será distinta, segun sean mas ó menos diatermas las rocas por las que corran los venteros de agua; y las muy termales, además de su pureza y abundancia, manan por lo comun de la vertiente de montañas, entre cuyos estratos dislocados se han abierto paso. La termalidad de las aguas es comun á todas las zonas, climas y terrenos; y para que su esplicacion sea completa, es preciso combinar los efectos del calor central con los que resultan de combinaciones y descomposiciones químicas, que aumentan la temperatura, y producen gases ó cuerpos que forman parte integrante de las aguas minerales.

Cuanto hemos indicado demuestra, en nuestro juicio, la relacion inmediata que con la naturaleza de los terrenos tienen las aguas minerales, consideradas bajo el doble punto de vista de su temperatura y composicion química; confirmándose tambien en la Península los datos en que Chevreul y Brogniart han fundado las clasificaciones geológicas de las aguas minerales. Como resumen de los hechos mas principales y término de este trabajo, en que tanto os he molestado, podemos establecer las siguientes conclusiones.

1.º En los terrenos plutónicos cristalinos se mineralizan las aguas sulfhídricas sódicas y las alcalinas que tie-

nen sílice, sea libre ó interpuesta, sea combinada con bases formando silicatos.

2.º El origen de muchas aguas salinas, con especialidad el de las cloruradas, se halla en los terrenos secundarios y terciarios, correspondiendo por lo comun en estos al nummulítico, y en los primeros al triásico.

3.º A los terrenos terciarios, y muy particularmente entre los bancos ó tramos de rocas yesosas, pertenecen, habiendo productos orgánicos, las aguas sulfhídricas cálcicas.

4.º Los manantiales acidulos ó bicarbonatados se mineralizan en los terrenos plutónicos, mas comunmente en los piróides que en los cristalinos; originándose algunas veces en los de la serie neptúnica, cuando en ellos existen carbonatos susceptibles de descomposicion, sea por los ácidos ó la presencia de productos orgánicos, sea por el calor, que deje libre el ácido carbónico de los óxidos ó bases con quienes esté combinado.

5.º El origen de las aguas ferruginosas es respectivo á los terrenos estratificados superiores y á los ígneos, mineralizándose en los mas superficiales si en el subsuelo por el que se filtren hay ácidos orgánicos, que con los óxidos de hierro formen sales solubles; en los profundos, si estas se producen por la descomposicion de las piritas férricas. Es muy comun la asociacion de estas aguas con sales de manganeso, y con manantiales sulfhídricos cálcicos y bicarbonatados, correspondiendo su mineralizacion en este último caso á los terrenos piróides, y la de los primeros con formaciones respectivas á su horizonte geognóstico.

6.º El metamorfismo, considerado en los cambios que varios agentes han producido en las rocas neptónicas y plutónicas, es origen de la mineralizacion de muchas

aguas, de que adquirieran gases, de que se modifique su termalidad; y es harto fácil conocer la influencia de los fenómenos metamórficos, en el origen y mineralización de los veneros, si observamos sus resultados en la dolomización de las rocas calizas, en los cambios del yeso, y en las descomposiciones de los feldespatos, junto con los que produce la acción disolvente del agua cuando, á elevadas temperaturas, se halla sometida á grandes presiones.

7.^a La termalidad de las aguas minerales procede esencialmente del calor central, y alguna vez de los volcanes, ó del que resulta de combinaciones y descomposiciones químicas, ora en el seno de la tierra entre los cuerpos que forman las rocas, ora por el aire libre en la superficie terrestre.

8.^a Que así como en los terrenos ígneos es donde se halla mayor número y mas diversidad en las especies minerales, así tambien se encuentra mas compleja y variada la mineralización de las aguas, cuando en su origen predominan las causas geogénicas ígneas sobre las ácuas.

Las consideraciones que he tenido el honor de esponer, aunque breves é incompletas, en un asunto tan vasto como árduo y complicado, son á mi parecer suficientes para que vuestra ilustracion y criterio reconozcan la necesidad de investigar las aguas minerales segun aparecen en la superficie terrestre, y al propio tiempo la de conocer geogénicamente el terreno donde adquieren sus elementos, las causas que perturban su composición y termalidad: pues solo así se comprenderá bien la serie de fenómenos naturales que las atañen, único medio de que las investigaciones traspasen el reducido perimetro donde las encierra un análisis, siempre importante, siempre necesaria, pero infruc-

tuosa en gran parte si no la unimos á hechos inductivos, si no la enlazamos con otro orden de conocimientos, para que brote luz en medio de las tinieblas.

La ciencia de la naturaleza, como dice Humboldt, no debe ser una inconexa y heterogénea agregacion de aislados hechos, un catálogo de nombres que nada signifiquen ni ley científica alguna representen; relacionemos los conocimientos, buscando no solo las verdades particulares que nos enseñe el estudio de los fenómenos, sino las generales á que alcance la induccion de principios fundados en la estabilidad y armonía que, en todo y por todo, existen en la naturaleza. Estudiar esta sin deducir analogías ó diferencias de hechos observados, es examinar un cadáver sin las fuerzas que animan el mecanismo de la vida; ver en un cristal simple cuerpo geométrico, y no las leyes de simetría; en la planta, materiales trasformaciones moleculares; en el animal, un conjunto de órganos cuya finalidad atañe solo á la nutricion, sensaciones y movimientos. Incompleto será el conocimiento de la naturaleza si olvidamos agregar al horizonte de los hechos el de los sentimientos; aglomerar solo los primeros sin deduccion, y su antecedente necesario, la induccion, es reunir palabras, esponer conceptos que ninguna idea espresen; buscar causas de fenómenos desconocidos, es seguir fatalmente el sendero, siempre estéril, de los sistemas. Sean ambos medios la enseña que dirija nuestras investigaciones: sea la induccion el faro que nos guie en la ciencia de la naturaleza; y tengamos presentes siempre, al observarla, las palabras de Leonardo Vinci: *Dobbiamo cominciare dall' esperienza, é per mezzo di questa scoprirne la ragione.*

CONTESTACION

AL DISCURSO ANTERIOR

POR EL ILMO. SEÑOR

D. MIGUEL COLMEIRO,

ACADEMICO DE NUMERO.

Señores:

EL cumplimiento de un deber me obliga á molestaros, impetrando vuestra benévola atención, y no el deseo de hacer gala de conocimientos que, si en tiempo bastante lejano pudieron no serme estraños, se hallan en la actualidad algo distantes de los estudios que especialmente me incumbe cultivar y promover. Personas mucho mas competentes cuenta en su seno esta sábia Corporacion, que podrian tomar su voz para contestar dignamente al nuevo Académico, cuyo discurso, tan erudito como lleno de doctrina, acabais de oir; pero se me ha designado para ello, y sería falta de acatamiento eludir el compromiso, porque lo es siempre usar de la palabra ante un auditorio numeroso é ilustrado. Liganme, además, al distinguido médico-naturalista llamado á sentarse entre nosotros, lazos de amistad y compañerismo, que no se desatan ni cortan con facilidad cuando los afirman nobles y desinteresadas tendencias; siendo esto quizá lo que principalmente habrá influido en mi elec-

cion, para saludar en nombre de la Academia al recién venido, y hacerle los acostumbrados honores conforme á lo establecido para estas públicas solemnidades.

Merecido homenaje rinde el Sr. D. Sandalio de Pereda á la memoria de su antecesor en la plaza que desde hoy deja de estar vacante; y es casual coincidencia que sea médico y naturalista quien viene á ocuparla, como lo fué el Excmo. Sr. D. Pedro María Rubio, aunque á sus conocimientos en las ciencias físicas y naturales haya dado una determinada direccion, proponiéndose ilustrar las médicas en nuestra patria, segun lo demuestra el *Tratado completo de las fuentes minerales de España*; trabajo que sobresa- le, por su trascendencia, entre otros debidos al talento y laboriosidad del Académico cuya sensible pérdida experimentamos. Su amor á la ciencia y sus benéficas aspiraciones alcanzarán á los venideros; y no debe extrañarse que haya encomendado á otra ilustre Academia el cumplimiento de disposiciones concernientes á la profesion que aquella representa y enaltece.

El asunto escogido por el nuevo Académico es tambien muestra de consideracion y respeto hácia el que ocupaba su lugar, y tributo debido á la importancia y especialidad de sus estudios, en los que parece haber coincidido igualmente uno y otro. El Sr. Pereda, no obstante, ha examinado en el discurso que acaba de pronunciar, como naturalista y no como médico, las aguas minerales, comprendiendo que así debia hacerlo para mantenerse en la esfera propia de esta Academia.

Todo cuanto tiene relacion con el agua es grande y maravilloso, bajo cualquiera de sus tres estados en que sea considerada: formando en el sólido inmensas masas cuya blancura deslumbrá; llenando en el líquido vastos recep-

táculos que limitan los continentes, ó cavidades, mucho menores, en lo interior de los mismos, ya sea tranquilamente ó en movimiento; y en el gaseoso, impregnando la atmósfera, é influyendo de todos modos poderosa y constantemente sobre el estado actual del globo, como lo hizo en las anteriores épocas de su historia física; modificando siempre la superficie terrestre, y siendo agente indispensable para la existencia de los innumerables vivientes que la pueblan y embellecen.

Vulgar es el conocimiento de la composición química del agua, que los antiguos contaban en el número de los elementos; pero en la naturaleza no existe absolutamente pura, y varían mucho las sustancias solubles que diversas aguas pueden contener, á veces en proporciones suficientes para alterar sus ordinarias cualidades, adquiriendo con frecuencia colores, sabores y hasta olores especiales, ó las propiedades de los ácidos. Ya sean frías, templadas ó termales, según los diversos grados de su temperatura, califican de aguas minerales todas cuantas presentan los expresados caracteres; y aunque tal epíteto no sea el más oportuno, como se hace notar en el discurso que habéis oído, tiene en su favor la sanción del uso, que, aun dentro de los dominios de la ciencia, es el árbitro del lenguaje.

Las quimeras y supersticiones que en pasadas edades surgieron é imperaron, atribuyendo á las aguas minerales misteriosas influencias y sobrenaturales virtudes, revelan, en este como en otros casos, que entonces como ahora se buscaban con afán los medios de aliviar los sufrimientos que afligen á la humanidad; y demuestran á la vez los extravíos á que puede conducir la imaginación, cuando la razón y la ciencia no la refrenan. La atenta y reflexiva observación de los hechos, es el fundamento de la exacti-

tud en el estudio de la naturaleza; y si por este medio se han ido desvaneciendo gratas ilusiones ó fascinadoras esperanzas, hase conseguido en cambio discernir mejor lo verdadero, en cuanto alcanzarlo es permitido á las humanas facultades.

La química, entre todas las ciencias físicas y naturales, es seguramente la que mas ha contribuido al buen conocimiento de las aguas minerales; y se debe gratitud á los hábiles y escrupulosos analizadores que en todas partes, sin excluir nuestra Península, se han dedicado á examinar y determinar la composicion de las aguas que manan del seno de la tierra, y están dotadas de propiedades medicinales. Solo así es dado comprender y explicar estas convenientemente; siendo tan empirico administrar las aguas minerales sin conocerlas químicamente, como hacer uso de cualquier medicamento desconocido, ó cuya composicion sea un secreto: sin que por ello se entienda nunca rebajada la importancia de la observacion médica.

Atribuir á las sustancias contenidas en las aguas minerales su accion mas ó menos eficaz sobre la economía animal, lejos de ser nuevo se remonta á la antigüedad griega y romana; pero no era entonces presumible que las sustancias mineralizadoras fuesen tan numerosas como lo ha demostrado la química en los modernos tiempos. Nada mas regular sin embargo, porque las aguas procedentes de mayor ó menor profundidad, al atravesar las capas terrestres de diversa naturaleza, que hallan á su paso antes de salir á la superficie en preciosos raudales, pueden arrastrar consigo en disolucion muchas sustancias tales como las reciben, originándose además otras diferentes por efecto de reacciones secundarias operadas entre aquellas. Es cierto que el número de las sustancias dominantes nunca llega á

ser considerable, como no lo es tampoco el de los elementos constitutivos de las rocas; pero hállanse comunmente variados filones, capaces de suministrar multitud de principios menos generalizados.

Prescindiendo de las sustancias volátiles, encuéntranse en las aguas minerales no pocos ácidos, muchas de las mas conocidas sales, con bases muy diversas, sulfuros, arseniuros, cloruros, bromuros, ioduros y seleniuros, algunas sustancias orgánicas, y otras mas ó menos dudosas. Es un hecho digno de notarse, que entre las sustancias mineralizadoras las haya asociadas, resultando de ello que demostrada la existencia de una pueda suponerse la de otra ú otras, lo cual ayuda y facilita el análisis, si bien nunca debe prescindirse de confirmar experimentalmente lo que se haya previsto.

Las propiedades de las aguas minerales, generalmente dependen de las sustancias predominantes, como puede suponerse; pero tambien resultan en muchos casos de la notable actividad ó accion especial de algunas sustancias existentes en corta proporcion; y, como quiera, unas y otras podrán corregirse ó auxiliarse mutuamente. Asunto es muy digno de ser desenvuelto con extension, y conviniera hacerlo si no exigiese consideraciones que se alejan de nuestro propósito, correspondiendo mas bien al dominio de las ciencias médicas y sus inmediatas auxiliares.

Atendida la diversidad de las aguas minerales, se ha reconocido la necesidad de clasificarlas; y para ello hubieron de mirarse bajo distintos aspectos, cuales son el geológico, el quimico y el terapéutico. No atañe este último á las ciencias físicas y naturales; se aviene el segundo con todas, sin excluir las médicas; y se adapta el primero al estudio físico del globo terrestre. Una clasificacion química

es la aceptada en el discurso que motiva mi contestacion, sin duda por ser mas generalmente aplicable, y porque al examinar las aguas minerales químicamente consideradas, se ponen de manifiesto sus relaciones geognósticas con todo el detenimiento que corresponde al tema elegido, confirmando las teorías expuestas con los ejemplos suministrados por los numerosos manantiales que se hallan esparcidos en los diversos terrenos de nuestra Península. Presenta así el discurso un carácter especial que acrecienta su importancia, como la tiene siempre para nosotros cuanto pueda contribuir al perfecto conocimiento del suelo pátrio y de sus variadas producciones.

Débase la general idea de clasificar geológicamente las aguas minerales á los profesores Chevreul y Alejandro Brongniart, proponiéndose aprovechar las conexiones existentes entre los principios mineralizadores y la naturaleza de los terrenos de donde proceden los manantiales, é igualmente la influencia de los unos en la temperatura de los otros. Las aguas minerales que nacen en los terrenos primitivos, segun el primero de los autores citados, son todas sulfurosas y termales, y ofrecen analogías con ellas las que brotan en los pórfidos, traquitas, basaltos y terrenos volcánicos; señala otras relaciones, y hace notar que las aguas minerales mas comunes son las frias, que salen de los terrenos superiores de sedimento. Entre las afirmaciones que Alejandro Brongniart funda en los hechos por él comparados, se halla la de que las sustancias disueltas en las aguas minerales no guardan relacion en muchos casos con las materias ácidas ó salinas, y hasta térreas, que entran en la composicion de las rocas situadas en el tránsito; siendo esto principalmente aplicable á las aguas que se hallan en los terrenos primitivos, é indicio de ser otra su

originaria procedencia. Lo contrario sucede respecto de las aguas minerales que manan de los terrenos de sedimento, existiendo, como existen, en ellas muchos de los principios constitutivos de los mismos.

La diversa temperatura de las aguas minerales es ciertamente uno de los fenómenos mas notables que presentan, y se halla estrechamente ligado al conocimiento de los terrenos y al estado actual del globo terrestre, en profundidades mas ó menos distantes de la superficie, como se ha expuesto con lucidez y claridad en el discurso cuya lectura constituye todo el atractivo é importancia de esta solemnidad, en que solo me propongo contribuir á patentizar el acierto con que ha sido tratado el asunto. Pero merece notarse que tambien se ha tomado como base principal para clasificar las aguas minerales su temperatura, relacionándola con la diversa profundidad de la procedencia, y por tanto considerándola, aunque no con bastante exactitud, como medio indicador del origen de las sustancias mineralizadoras; todo lo cual rigurosamente conduce á una clasificacion geológica, segun fácilmente se colige.

Hay fuentes termales cuya temperatura es tan elevada ó mas que la del agua en estado de ebullicion, si bien las mas calientes de la Península no pasan de los 68° del centígrado; y se comprende que los geólogos las hayan contado en el número de las manifestaciones volcánicas, ó hayan referido su produccion al calor central de la tierra: siendo incontestable que la moderna aparicion de algunas fuentes termales fué resultado inmediato de erupciones volcánicas y de fuertes terremotos. Las observaciones y reflexiones consignadas en el discurso leído por el nuevo Académico, demuestran cuanto puede hoy afirmarse acer-

ca de las causas productoras de la termalidad, y obligan á desechar, cuando menos como absolutas, diversas teorías propuestas en distintos tiempos mas ó menos lejanos del presente. La constante temperatura de las aguas termales con limitadas y pasajeras oscilaciones, comprobada en las fuentes mas antiguas, atestigua la influencia de causas tan poderosas como permanentes.

La existencia de animales y plantas en aguas termales de temperatura bastante alta es un hecho sorprendente, y digno de ocupar la atencion de los naturalistas. Hállanse en ellas algunos moluscos, crustáceos é insectos, y hasta peces, aun cuando no vivan siempre en las condiciones mas favorables al perfecto ejercicio de sus funciones. Al contrario, vegetan sin dificultad varias plantas, y no solo de las criptógamas, supuesto que las hay fanerógamas capaces de resistir subidas temperaturas en las márgenes de los arroyos procedentes de las fuentes termales, ó en otras circunstancias. Ofrecen ejemplos de esto, entre otras, la verbena comun, hallada por Ramond en la inmediacion de las aguas de Bagneres á la temperatura de 31°; el sauzgatallo que Sonnerat vió en la India cerca de un manantial cuyo calor ascendia á 62°, y que Forster reconoció en la isla de Tanna al lado de un volcan, en terreno cuya temperatura era de 80°; la adelfa que Tripiet encontró en Hamman-Meskutine, próxima á las aguas de una fuente con calor de 48°; diferentes plantas observadas por Desfontaines cerca de las aguas de Bona, en Berbería, soportando 77°; y las muchas que vegetan bien, segun Adanson, en el Senegal, arraigadas en una arena que llega á los 61° bajo la influencia de los rayos solares.

No se crea, á pesar de los ejemplos citados, que tal resistencia á las altas temperaturas sea lo mas comunmente

observado, variando mucho, y distando poco á veces, los límites superiores é inferiores entre los cuales las plantas, segun sus especies y variedades, hallan condiciones de existencia por lo que respecta á la influencia del calor. La temperatura media no es el dato termométrico mas interesante en cuanto á la vegetacion, como claramente se deduce, supuesto que importa mucho mas conocer las temperaturas extremas del año y las de cada mes, dependiendo de ellas la posibilidad de vivir determinadas plantas. Todavía pueden exigir estas, para la florescencia, fructificacion y madurez de las semillas, sucesivas temperaturas, cuya exacta correspondencia sea necesaria para la conservacion de cada especie. Es además muy variada, bajo otros puntos de vista, la accion de la temperatura sobre todos los vegetales, y está sujeta á muchas modificaciones; conviniendo, sobre todo, averiguar cuáles temperaturas influyen principalmente en cada clima, y el modo de combinarse la accion propia de las mismas con la de su mayor ó menor permanencia. Todo ello es muy importante fisiológicamente apreciado, y no lo es menos para explicar la distribucion geográfica de las plantas, en lo que depende de las actuales influencias exteriores.

Permítaseme manifestar incidentalmente, que la mayor parte de las observaciones termométricas consignadas en multitud de repertorios que se publican en toda Europa, no son tan útiles como desean los naturalistas, para juzgar del influjo de la temperatura en la vegetacion. La capa atmosférica próxima al suelo puede tener, en momentos y localidades diferentes, una temperatura bastante mas baja que la de las capas sobrepuestas; y aun la de estas suele variar á diversas alturas, resultando que las plantas, segun su estatura, están sometidas á temperaturas desigua-

les (1). Mucho falta, por tanto, para que lleguen á reunirse datos termométricos bastante circunstanciados, los cuales es preciso que se obtengan con la conveniente exactitud en diferentes localidades. También importa conocer la temperatura del suelo en que se extienden las raíces de las plantas, y del cual reciben el agua, vehículo de los alimentos y del calor, que pueda conservar la tierra á profundidades poco lejanas de la superficie. Basta que las observaciones sobre la temperatura del suelo se limiten á las capas que distan de lo exterior un metro, no siendo del caso tomar en cuenta que haya á mayor profundidad una capa con temperatura constante; y se sabe que la de aquellas es menos variable que la del aire libre, según lo han demostrado las observaciones de Muncke en Heidelberg, y las de Quetelet en Bruselas. Los efectos del calor solar sobre la capa superficial del suelo y sobre los mismos vegetales, é igualmente los resultados de la irradiación nocturna, interesan sobre manera; y como las ordinarias observaciones termométricas se hacen á la sombra, aparece confirmado que no sean exactamente aplicables á los fenómenos de la vida vegetal. Pero no puede ser bien apreciada la acción del calor sobre la vegetación, sin tomar en consideración el tiempo ó la duración de aquella; y es de sentir que no haya bastante conformidad sobre la manera de combinar en los cálculos, acertadamente, los valores correspondientes á la temperatura y al tiempo. Las sumas de las temperaturas útiles se acercan á la exactitud, aun cuando sea in-

(1) Comprendiendo algunos Observatorios la influencia que en la vegetación tienen los datos aludidos, los consignan ya en sus registros con general aplauso de los naturalistas; y en este, como en otros conceptos, figura dignamente el Observatorio astronómico y meteorológico de Madrid.

conveniente contar las temperaturas demasiado bajas superiores á 0°, y las excesivamente altas; pudiendo pasarse por ello en atencion á las dificultades que presentan los muchos experimentos necesarios para evitar todas las causas de error.

Es principalmente relativo á las plantas fanerógamas lo anteriormente expuesto, pero tambien las hay criptógamas que tienen en las aguas termales el medio propio para su existencia; y son pertenecientes á la bella y numerosa familia de las Algas, considerada por algunos como una grande clase natural ó alianza de muchas familias. Quien se ocupe en recorrer la obra de Kützing, titulada *Species Algarum*, hallará seguramente mas de cincuenta descritas como diferentes, que se hallan en las aguas termales, cuya temperatura llega en algunas á 60 y mas grados, sin perjudicar al desarrollo y multiplicacion de estos seres vivientes. Háylas que forman el tránsito de los vegetales á los animales, y son las Diatomeas, entre las cuales se encuentran las Fragilarieas, Surirelleas y Naviculeas, todas representadas en las aguas termales, si bien en corto número. Abundan en cambio las especies de otras familias Malacoficeas, que sería largo indicar, y mucho mas si hubiesen de enumerarse genérica y específicamente. Así como existe un *Protococcus nivalis* que enrojece las nieves de las montañas, presentándolas al crédulo vulgo como ensangrentadas, se halla igualmente en las aguas un *Protococcus thermalis*, aunque mucho menos notable por su color. Es considerable el número de las Oscillarineas, entre las cuales figuran en primer lugar las Oscillarieas propiamente dichas, que parecen moverse por sí mismas, oscilando mas ó menos en virtud de la elasticidad de sus rígidos tubillos. Varias son las Confervineas que crecen tambien en las

aguas termales, y alguna corresponde á las Zygnemáceas, interesantes por reproducirse conjuntamente, mostrando analogía con los Closterios, comprendidos entre las Algas, aunque no falten naturalistas que los coloquen entre los animales.

El estudio de la termalidad de las aguas suscita, como acaba de verse, otros tan curiosos como importantes; y si entrar en pormenores semejantes sobre las diversas aguas minerales no fuera abusar demasiado, pudieran mencionarse todavía muchos seres vivientes que en ellas hallan las precisas condiciones de su existencia. Pero siempre merecerían particular atención las Algas, cuyo inmenso número es, como se sabe, propio de las aguas dulces y saladas, existiendo la mayor parte en los mares, unas especies cerca de las costas, y otras á considerables profundidades. Si el agua marina presta á las Algas el bromo y el iodo que en muchas predominan, también se conocen aguas minerales con aquellos principios en proporciones mínimas, y, sin embargo, asimilables por especies que vegetan en las aguas salinas ioduradas y bromuradas. Puede encontrarse uno solo de los dos metalóides, ó hallarse ambos; y aunque muchas de estas aguas se originen por infiltraciones de la del mar, háylas que toman aquellos principios de la sal gemma, en que existen, y algun caso excepcional se conoce en el que provienen de rocas dolomíticas, cuales son las de Saxon en Suiza.

Voy á terminar, porque extenderme mas, ampliando las apreciaciones y reflexiones consiguientes al detenido examen del discurso que habeis oido, fuera excederme, y tener en poco lo que debo á vuestra indulgente atención. El asunto es en verdad muy importante, y al tratarlo no podían menos de aparecer multiplicadas relaciones con otros

del dominio de las diversas ciencias que se aunan para completar el conocimiento de los seres y de los fenómenos del universo, que tanto tiempo y constancia exigen para ser penetrados en todos sus pormenores, sin los cuales no es asequible elevarse, con paso firme y seguro, á sublimes consideraciones. Es vana pretension querer adivinar la naturaleza; y si son muchos los misterios ya descubiertos, muchas son tambien las investigaciones, tan largas como penosas, que á los hombres mas eminentes costaron; siendo indudable que permanecen estériles, ó brillan momentáneamente, las mas elevadas inteligencias, sin las dotes de asiduidad y perseverancia.