

Después de haber hecho brotar unas 500, reconoció que el gas había adquirido un olor muy fuerte que «en su concepto debía ser el de la materia eléctrica.» Todo el mundo sabe, en efecto, que si cae un rayo en alguna parte, deja en pos suyo lo que se llama vulgarmente olor de azufre. Van Marum reconoció también que el gas poseía después del experimento la propiedad de oxidar el mercurio en frío. Sesenta años después, en 1839, M. Schönbein, profesor de Basilea, participaba á la Academia de ciencias de Munich que habiendo descompuesto el agua por medio de la pila, percibió el olor del gas desprendido por el polo positivo. Después de algunas investigaciones, vino á deducir que su experimento le había puesto en evidencia un nuevo cuerpo simple, y le llamó ozono, de *ozo* (exhalar olor). Diferentes sábios presentaron sucesivamente un gran número de Memorias sobre esta cuestión.

El ozono es interesante bajo el punto de vista químico, tanto por su naturaleza como por sus afinidades energéticas; oxida directamente la plata y el mercurio, á lo menos cuando estos metales están húmedos; separa el iodo del ioduro de potasio, y forma con el metal un óxido mas oxigenado sin duda alguna que la potasa. Los hidrácidos le ceden su hidrógeno. Las sales de manganeso se descomponen á su contacto, formando peróxido. Merced á él, el cloro, el bromo y el iodo pasan al estado de ácido clórico, brómico, y iódico con tal de que estén húmedos.

Este agente excita los pulmones, provoca la tos y la sofocación, y presenta todos los caracteres de una sustancia tóxica.

Á pesar de las averiguaciones hechas en el ozono, lo que de él se conoce deja todavía mucho que desear bajo el punto de vista físico y químico, lo cual se comprenderá fácilmente si se considera que aun con los medios más perfectos, no se puede transformar sino $\frac{1}{1300}$ de una masa de oxígeno en ozono libre, y al llegar á este máximo la

acción cesa. ¿Cómo estudiar un cuerpo forzosamente difundido en otro gas que tiene por lo menos 1,300 veces su volúmen?

Se ha pensado en agregar á las observaciones meteorológicas ordinarias otras ozonoscópicas ú ozonométricas: entre los experimentadores que así lo han efectuado, debemos citar á MM. Schönbein, Bérigny, Pouriau, Bœckel, Houzeau y Secoutetten.

El primero hace hervir para sus observaciones 1 parte de ioduro de potasio, 10 de almidon y 200 de agua, sumergiendo en esta mezcla una hoja de papel sin cola; después la seca en una habitación cerrada, y la corta á tiras. Este papel toma un color azulado al contacto del ozono, porque el iodo queda en libertad y ataca al almidon, pero la intensidad del tinte depende de la cantidad de oxígeno ozonizado. Cada día se expone una tira de papel al aire libre, por espacio de doce horas, y al abrigo de los rayos solares y de la lluvia, y luego se compara su tinte con una escala de diez colores desde el blanco hasta el añil.

En 1851, MM. Marignac y de la Rive se dedicaron á hacer numerosos estudios experimentales sobre el ozono, y dedujeron que esta sustancia debe ser simplemente oxígeno en un estado particular de actividad química, determinado por la electricidad. Berzelius y Faraday se adhirieron á la opinión de los físicos ginebrinos, y Fremy y Becquerel demostraron en 1852, en virtud de nuevos experimentos, la exactitud de esta explicación.

Los trabajos de Thomas Andrews no dejan la menor duda en este concepto. El ozono, salga por donde salga, es un solo y único cuerpo, de propiedades idénticas y de la misma constitución, y por consiguiente, no es un cuerpo compuesto, sino un estado alotrópico del oxígeno debido á la acción de la electricidad sobre dicho gas.

Esta opinión, basada en interesantes experimentos, ha prevalecido en todas partes, y la existencia del ozono, así considerado, parece hoy día incontestable.

Añadamos también á todas estas diferentes sustancias la presencia del *agua oxigenada*, descubierta por M. Stuve, director del observatorio de Pulkowa. Ocupado en analizar químicamente el agua del río Kusa, nuestro sábio colega advirtió en ella la presencia de cierta cantidad de nitrito de amoníaco, cuya existencia no podía reconocer sino después de cada nevada ó lluvia, siendo luego imposible descubrir el mas imperceptible vestigio de dicha sustancia. M. Struve pensó, por lo tanto, que el nitrito de amoníaco existía en el aire, y que había sido llevado al agua del río por la nieve ó por la lluvia, y en su consecuencia, procedió á practicar algunos experimentos, que le permitieron hacer el interesante descubrimiento de la presencia del agua oxigenada en la Atmósfera. De ellos resultan las siguientes conclusiones:

1.^a El agua oxigenada se forma en la Atmósfera como el ozono y el nitrito de amoníaco, y se separan del aire por las deposiciones atmosféricas.

2.^a El ozono, el agua oxigenada y el nitrito de amoníaco se hallan siempre íntimamente relacionados.

3.^a Las alteraciones que el aire atmosférico ocasiona en los papeles ioduro-almidonados se deben al ozono y al agua oxigenada.

Una palabra para concluir.

Al absorber por nuestros pulmones la cantidad de aire que necesitamos, respiramos á menudo, sin saberlo, ejércitos de animalillos microscópicos que se hallan en suspensión en el fluido atmosférico, y hasta animales anti-diluvianos, momias y esqueletos de tiempos pasados!

París está casi enteramente construido con caparazones y esqueletos calizos microscópicos. Las conchas de los foraminíferos en estado fósil, entre otras, forman por sí solas cadenas enteras de elevadas colinas é inmensos bancos de piedra de construcción. La caliza grosera de las inmediaciones de París está en ciertos puntos tan cua-

jada de dichos restos que un centímetro cúbico de las canteras de Gentilly, que se hallan dispuestas por capas de gran espesor, contiene por lo menos 20,000; ó sea la enorme cifra de 20,000.000,000 por metro cúbico.

Cuando pasamos cerca de una casa que están derribando ó de un edificio en construcción, y nos vemos envueltos en una nube de polvo que penetra en nuestra garganta, tragamos sin saberlo centenares de esos animalillos infinitamente pequeños.

Cada día, cada hora, respiramos é introducimos en nuestro pecho legiones de animales y vegetales. Aquí son microzoarios vivos, muchas de cuyas especies vienen á ser los peces de nuestra sangre; allí vibriones, que se adhieren á nuestros dientes como los bancos de ostras á las rocas; mas allá, polvo de animalillos microscópicos tan pequeños que se necesitan 1,411.500,000 para que pesen un gramo; en otra parte, gránulos de pólen, que van á germinar en nuestros pulmones, y á fijar en ellos la vida parásita, incomparablemente mas desarrollada que la vida normal que perciben nuestros ojos.

Los vientos y los huracanes que agitan violentamente la Atmósfera, las corrientes ascendentes debidas á las desigualdades de temperatura, los volcanes que desprenden de un modo incesante gases, vapores y cenizas, divididos de tal suerte que muchas veces van á parar á prodigiosas distancias, conducen y mantienen en las mas elevadas regiones corpúsculos arrebatados de la superficie del suelo ó arrancados de sus entrañas. Estas sustancias tan ténues, de tan diversos orígenes, cuyo vehículo es el aire, ejercen sin duda alguna en los fenómenos enlazados con el organismo de las plantas y de los animales una acción mucho mas radical de lo que generalmente se cree. Por otra parte, basta el testimonio de nuestros sentidos para no poner en duda su permanencia en la Atmósfera, pues cuando penetra un rayo de sol en un sitio algo oscuro,

« la imaginacion se figura fácilmente, aunque no sin cierto disgusto, dice M. Boussingault, todo lo que contienen esos polvillos que respiramos sin cesar, y que se han caracterizado perfectamente llamándolos *inmundicias de la Atmósfera*. Establecen en

cierto modo el contacto entre los individuos que mas distan entre sí; y aun cuando su proporcion, su naturaleza, y por consiguiente, sus efectos, sean de los mas variados, no es muy aventurado atribuirles una parte de la insalubridad que se manifiesta habitual-

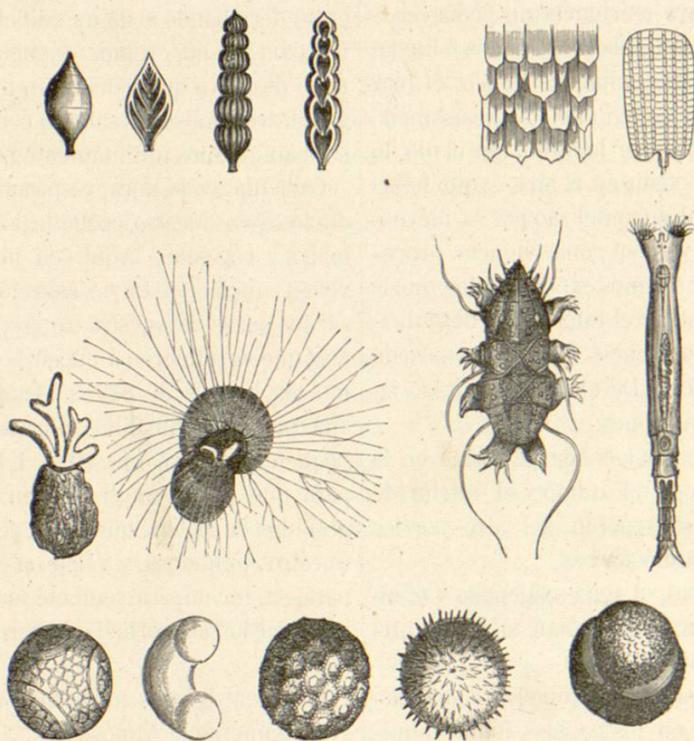


Fig. 27. — LO QUE RESPIRAMOS. — CORPÚSCULOS EN SUSPENSION EN EL AIRE

mente en las grandes aglomeraciones de personas.»

Se podrá formar una idea de lo que podemos absorber cuando respiramos con solo echar una ojeada sobre la presente coleccion de objetos.

Los cuatro primeros son foraminiferos; los dos siguientes, escamillas de alas de mariposa. En segunda linea vemos dos miliolas, conchas de la piedra de construcción, y dos animalillos que se secan y resucitan en los techos: el tardígrado y el rotífero. La última fila representa semillas de pólen, que durante la primavera se hallan á millares en suspension en el aire. Creemos in-

útil decir que todos esos séres y gérmenes aparecen aquí extraordinariamente aumentados. ¡Y respiramos todo esto! Bien es verdad que bebemos y comemos otras cosas mucho peores.

Las aguas meteóricas arrastran estos polvillos al mismo tiempo que disuelven sus materias solubles, entre las cuales figuran sales fijas amoniacaes, del mismo modo que disuelven el vapor de carbonato de amoniaco y el gas ácido carbónico difundidos por el aire. Así pues, cuando una lluvia empieza debe contener mas principios solubles que cuando concluye, y si se prolonga sin interrupcion durante un tiempo tran-

quilo, llega un momento en que ya no contiene sino indicios muy débiles de dichos principios.

Las corrientes aéreas arrastran *miasmas*, propagadores de epidemias; el cólera, la fiebre amarilla, la viruela, las enfermedades que afligen periódicamente á los pueblos, parecen tener su principal modo de propagacion en la Atmósfera, taller de la muerte lo mismo que de la vida. Las estadísticas de Paris demuestran que en las epidemias mas ó menos graves, la mortalidad se ceba especialmente en los distritos septentrionales, á los cuales llevan los vientos del sur los miasmas de la gran ciudad y de los que desaparece el ozono casi por completo. El conocimiento de las condiciones de salud pública podrá sacarse en parte del estudio de las relaciones de la meteorología con las variaciones de esta salud, que oscila constantemente bajo el soplo lijero de las brisas, lo mismo que bajo la débil oscilacion de la presion barométrica.

El aire recogido á 7,000 metros de altura por Gay-Lussac cuando efectuó su última excursion atmosférica, tenia la misma composicion que el que habia en la superficie de la tierra, resultado análogo al que ofrecieron los experimentos de M. Boussingault en América, y de M. Brunner en los Alpes. Esta similitud en los resultados depende de que las corrientes de aire y las variaciones continuas de densidad mezclan sin cesar las capas atmosféricas.

¿Sucede lo mismo á alturas mas considerables? No es de creer, porque hallándose el nitrógeno y el oxígeno en el estado de mezcla y no de combinacion, los gases deben colocarse segun el orden de sus densidades, y con arreglo á la ley de la expansion; es decir, que proceden como dos atmósferas distintas, estendiéndose la mas densa menos que la otra, de suerte que la proporcion de nitrógeno, cuya densidad es de 0,972 siendo 1 la del aire, debe aumentar á medida que nos elevamos por la At-

mósfera, mientras que el oxígeno, cuya densidad es 1,057, debe hallarse en mayor proporcion en la superficie. Segun esta hipótesis, este último gas no entrará, á 7,000 metros, sino por 19 centésimas en el volumen del aire; pero hasta el presente, la esperiencia no ha podido comprobar semejante diferencia, atendido á que esta valuacion supone el aire tranquilo, cuando entre dichos limites siempre está agitado.

La composicion del aire varía entre limites muy débiles; cuando llueve, el agua condensada disuelve mas oxígeno que nitrógeno; cuando hiela, el agua abandona estos gases; la que se evapora los devuelve tambien á la Atmósfera.

En virtud de una de esas grandes armonías naturales que unen entre sí á los reinos animal y vegetal, mientras los animales funcionan como aparatos de combustion, fijan el oxígeno del aire y lo lanzan á la Atmósfera en el estado de ácido carbónico; los vegetales desempeñan un papel inverso, pues funcionan como aparatos de reduccion: bajo la influencia de los rayos solares, las partes verdes de las plantas ejercen una reaccion sobre el ácido carbónico, lo descomponen, fijan el carbono y restituyen el oxígeno al aire. La accion de los vegetales purifica la Atmósfera, viciada por los animales, y por consiguiente, el equilibrio químico de composicion del aire tiende á conservarse en virtud de estas acciones inversas ejercidas sobre sus elementos constitutivos.

Parece que ciertos fenómenos debidos á la descomposicion de las rocas por oxidacion, deberian modificar por su naturaleza, y mas ó menos tarde, la composicion del aire; mas una série de acciones inversas de reduccion tiende á restituirle en forma de ácido carbónico el oxígeno desaparecido. Como lo hace observar Ebelmen en su Memoria sobre las alteraciones de las rocas, parece asimismo que el conjunto de las reacciones de la materia mineral en la superficie del globo es de naturaleza á propó-

sito para establecer una compensacion capaz de mantener constante la composicion química de la Atmósfera.

¿Se establece esta compensacion de una manera exacta? Suponiendo que no tenga lugar, lo cual es muy posible, ¿irá disminuyendo la cantidad de oxígeno? «Cuestion grave es esta, decia Thenard, cuya solucion no se podrá tener hasta que trascurren muchos siglos, en atencion al enorme volumen de aire que rodea á nuestro planeta.»

MM. Dumas y Boussingault se expresaban del modo siguiente en su interesante Memoria sobre la verdadera constitucion del aire atmosférico, publicada en 1841:

«Ciertos cálculos que no pueden ser absolutamente exactos, pero que, sin embargo, reposan en un conjunto de datos suficientemente ciertos, demuestran hasta dónde seria conveniente llevar la aproximacion de las análisis para alcanzar el límite en que podrian manifestarse de un modo sensible las variaciones del oxígeno. La Atmósfera está siempre agitada; las corrientes excitadas por el calor, por los vientos, por los fenómenos eléctricos, se mezclan, confundiendo sin cesar las diversas capas de aquella. Luego la masa general es la que deberia alterarse para que la análisis pudiera indicar diferencias de una época á otra. Pero esta masa es enorme. Si pudiéramos encerrar la Atmósfera entera en un globo y colocarlo en el platillo de una balanza, para equilibrarlo seria preciso poner en el otro platillo 581,000 cubos de cobre de un kilómetro de lado.

»Supongamos ahora que cada hombre consume un kilogramo de oxígeno por dia, que hay mil millones de hombres en la Tierra, y que, por efecto de la respiracion de los animales y de la putrefaccion de las materias orgánicas, sea cuádruple este consumo atribuido á los hombres. Supongamos además que el oxígeno desprendido por las plantas sea únicamente el necesario para compensar el efecto de otras causas de absorcion que hayamos olvidado en nuestro

cálculo, lo cual será tener en mucho las probabilidades de alteracion del aire. Pues bien: aun en esta hipótesis exagerada, todo el género humano y tres veces su equivalente no habrán absorbido, al cabo de un siglo, mas que una cantidad de oxígeno igual á 15 ó 16 cubos de cobre de un kilómetro de lado, cuando el aire contiene cerca de 134,000.

»Por consiguiente, pretender que, empleando todos sus esfuerzos, los animales que pueblan la Tierra podrian viciar en un siglo el aire que respiran, hasta el punto de quitarle la ochomilésima parte del oxígeno que la naturaleza ha depositado en él, es hacer una suposicion infinitamente superior á la realidad.»

Tal es la Atmósfera terrestre, fábrica y sustancia á la vez de la vida en la superficie de nuestro planeta. Cualquiera combinacion química efectuada en su seno podria producir una conflagracion y aniquilar la vida, como fácilmente se puede imaginar suponiendo, por ejemplo, que chocara con ella la cola de un cometa formada de gas hidrógeno ó alguna emanacion expulsada de las entrañas del globo. Hace seis años hemos presenciado una especie de fin de mundo de esta naturaleza, el incendio de un mundo de la constelacion de la Corona boreal causado por una combustion de hidrógeno, como el análisis espectral lo ha demostrado. Hoy dia ese mundo abrasado rueda silencioso por los inexcrutables desiertos del vacío, espectáculo que á nuestra vez podemos ofrecer el dia menos pensado á los habitantes de los demás planetas, pero que no tendria la importancia que pretenderíamos atribuirle, pues la destruccion de la vida terrestre entera pasaria desapercibida para el conjunto de los mundos. Una simple modificacion en la composicion de nuestra atmósfera podria causar aquí la muerte universal, y preparar tal vez nuevas condiciones para generaciones desconocidas. Y en efecto, es probable que, aun cuando el oxígeno sea el principio de la vida en

la Tierra, los millones de mundos del infinito no estén organizados idénticamente al nuestro, y que haya diferentes modos de existencias funcionando en atmósferas enteramente distintas de la que nos rodea. Tal

vez dentro de cien siglos serán los hombres de la Tierra muy diferentes de lo que somos hoy, y vivirán en las regiones aéreas, por ellos conquistadas y que les ofrecerán su hospitalidad.