



EL MUNDO FÍSICO

BACTERIAS

MONTANER & SIMÓN

1. Tuberculosis. - 2. Lepra. - 3. Micrococcus tetragenus. - 4. Neumonía. - 5. Cólera. - 6. Tifus. - 7. Fiebre de recaída. - 8. Antrax. - 9. Muermo. - 10. Pus. - 11. Erisipela. - 12. Sarcina ventriculi.

N.ºs 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10 y 11: Aumento de 1,000 por 1. - N.ºs 4, 7, 9 y 12: Aumento de 500 por 1.

destruyendo las asperezas del cuerpo, pero también rayándolo, llenándolo de estrías sumamente finas, que ni las ven los ojos ni las nota la mano que pasa por la superficie. El microscopio descubre esas estrías, esas desigualdades, del mismo modo que permite distinguir en las substancias organizadas partículas de una pequeñez tal que las hace invisibles á la simple vista. Examínese el filo de una navaja de afeitar ó la punta de una aguja á la simple vista, y compárese después con el tosco aspecto que les da la vista microscópica (figs. 7 y 8).

Ni aun estas pequeñísimas partes, cuya existencia nos revela el microscopio, dejan

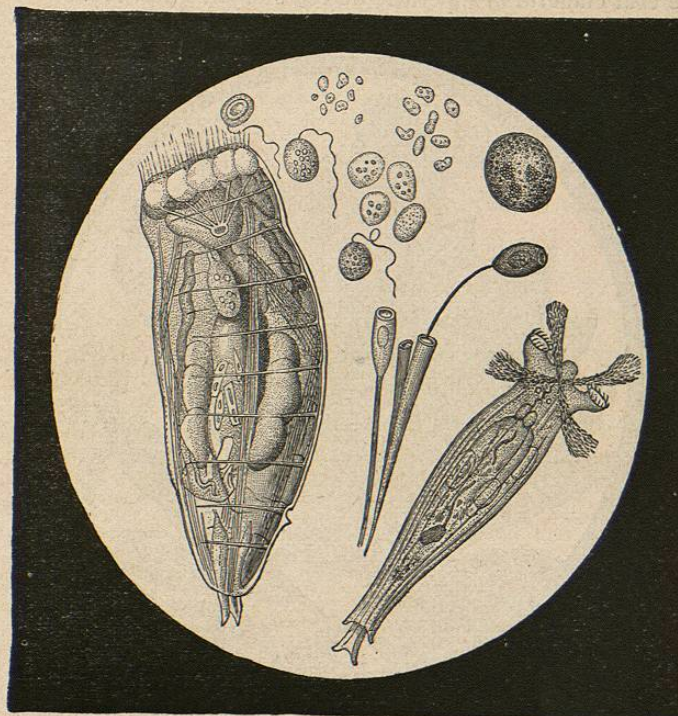


Fig. 9.—Vorticelas y mónadas vistas con el microscopio

de ser divisibles: á menudo consisten en órganos complejos, en agregados de moléculas, formadas á su vez de partes, puesto que la química nos indica su composición. Esos infusorios, vorticelas y mónadas (fig. 9), esas bacterias, esos microbios (algunas de cuyas clases pueden verse en el cromó adjunto), que viven y se mueven, tienen necesariamente órganos muy sencillos á veces, pero que no por esto dejan de serlo; unos propios para la locomoción, otros para la nutrición ó reproducción. Cada uno de los glóbulos de la sangre, tan pequeños que hay cerca de un millón en un milímetro cúbico del líquido que coloran, es una especie de disco excavado en sus dos caras, y compuesto sin duda alguna de un número incalculable de moléculas orgánicas.

Ya hemos visto que era fácil reducir los metales á láminas de extraordinaria delgadez mediante una operación puramente mecánica. En las burbujas de jabón vemos también que puede darse á los líquidos menos espesor todavía; y en efecto, cuando estudiemos los fenómenos de la óptica, tendremos ocasión de ver que los brillantes colores de que parecen matizadas dependen, como Newton lo demostró por primera vez, del espesor mismo de la película líquida que las forma, colores que aparecen tan luego como este espesor queda reducido á la diezmilésima parte de un milímetro. A medida

que disminuye, otros matices suceden á los primeros, y por último, un momento antes de reventar la burbuja, preséntanse manchas negras en la superficie. En tal instante, la delgadez de la burbuja ha llegado á su mayor límite, no siendo ya más que la cienmilésima parte de un milímetro. También llega aquí el límite del sentido de la vista; si fuese posible formar una burbuja de jabón tan delgada en toda su periferia, no reflejaría ya ninguna onda luminosa y sería invisible. Los colores del nácar, los de las alas de las mariposas tienen por causa, lo mismo que los de la burbuja de jabón, fenómenos de difracción producidos por la excesiva tenuidad de las estrías ó de las escamas microscópicas de que está cubierta la superficie de estos objetos (fig. 10).



Fig. 10.—Plumillas de varias mariposas. Escamas de la forbicina. (Aumento=100 á 150 diámetros)

Gracias al análisis espectral, se puede también comprobar la presencia de partículas infinitesimales de materia. La raya amarilla del espectro que caracteriza al sodio aparece muy visible en el espectroscopio aun cuando la llama que la produce no contenga más que una fracción reducidísima de este metal. Según Kirchhoff y Bunsen, basta una tresmillonésima de miligramo de sodio para que dicha raya aparezca al punto (1).

Lo que no percibimos con el tacto ni con la vista, aun auxiliada por el microscopio ó por el espectroscopio, y hasta favorecida por los brillantísimos fenómenos de dispersión y difracción, puede ser todavía accesible á nuestros sentidos y darnos una idea

(1) "Hemos hecho deflagrar, dicen, tres miligramos de clorato de sosa, mezclados con azúcar de leche, en el sitio de la sala más lejano del aparato, mientras observábamos el espectro de la llama no iluminadora de una lámpara de gas; la habitación en que se hacía el experimento tendría unos 60 metros cúbicos. A los pocos minutos coloróse la llama de amarillento leonado y presentó la raya característica del sodio con gran intensidad, cuya raya no se disipó hasta diez minutos después. A juzgar por la capacidad de la sala y el peso de la sal empleada para el experimento, se deduce fácilmente que el aire del aposento no contenía en suspensión más que una veintemillonésima de su peso de sodio. Considerando que basta un segundo para observar cómodamente la reacción, y que durante este tiempo la llama consume 50 centímetros cúbicos ó 0 gr. 0647 de aire que sólo contienen una veintemillonésima de miligramo de sal de sosa, puede calcularse que la vista percibe distintamente la presencia de menos de una tresmillonésima de miligramo de sodio."

de la extraordinaria divisibilidad de la materia. Por este concepto, el olfato parece algo más sutil que la vista.

En efecto, ciertos perfumes dejan vestigios perceptibles al cabo de un período de tiempo sumamente largo. Un pedacito de almizcle difunde un olor intensísimo por todos los ámbitos de la habitación en que se halla. Si se le pone en equilibrio en uno de los platillos de una balanza muy sensible, y se le deja por espacio de un año entero en una estancia cuyo aire se renueva constantemente, el equilibrio subsistirá al cabo del año. Sin embargo, ese olor, que se esparce á cada momento por un volumen de aire considerable, lo percibe nuestro olfato gracias á las partículas materiales desprendidas del grano de almizcle. El peso de todas estas numerosísimas partes de materia es asombroso; de cuya circunstancia podemos juzgar á la vez de la sensibilidad de nuestro órgano olfatorio y de la extraordinaria divisibilidad de que ciertas sustancias están dotadas (1).

En todos los ejemplos que acabamos de citar para poner en evidencia la divisibilidad de los cuerpos, no se ha hecho intervenir sino acciones mecánicas ó físicas, de suerte que las más pequeñas partículas ponderables que se han podido apreciar de tal modo conservan hasta el fin las propiedades de los cuerpos que componían. Y ya sean simples estos cuerpos, según la definición que la química da de los *cuerpos simples*, ó bien estén formados por la combinación de dos ó muchos de ellos, las partículas en cuestión subsisten física y químicamente idénticas, así antes como después de la división.

Así pues, todos los cuerpos de la Naturaleza están constituidos por la agrupación, reunión ó asociación de partes sumamente pequeñas, dándose el nombre de *moléculas* á las más diminutas; pero si la experiencia prueba la existencia de las moléculas, no puede asegurarse que lleguemos jamás á percibir las; más adelante veremos que estas últimas partes de los cuerpos deben de ser todavía muchísimo más pequeñas que aquellas cuya existencia nos han revelado los sentidos ó los instrumentos.

Aquí se presenta una cuestión que tan frecuentemente y por espacio de mucho tiempo se ha debatido en las escuelas de filosofía, y de la cual hemos indicado ya algo, á saber: si la materia es ó no susceptible de una divisibilidad indefinida. Los hombres de más talento se han puesto frente á frente respecto de este asunto, y unos, como Anaxágoras y Aristóteles en la antigüedad, y Descartes en los tiempos modernos, suponían que la materia es divisible hasta lo infinito; mientras que otros, como Demócrito, Epicuro, Lucrecio y Gassendi, han profesado la opinión contraria.

A decir verdad, los primeros sostenían su tesis en su calidad de geómetras ó de metafísicos. Considerada así, compréndese que, por pequeña que sea la extensión de una partícula de materia, puede dividirse en dos partes, luego cada una de éstas en otras dos y así sucesivamente, no habiendo límite para esta división ideal. Pero en la realidad ¿es posible semejante división? Repetimos que no es esta una cuestión que pueda resolverse experimentalmente, toda vez que, por muy adelante que llevemos la división efectiva, ésta no podrá pasar de cierto punto. Los físicos modernos han llegado á admitir la existencia de los *átomos*, es decir, de partes de la materia que resisten necesariamente á toda división ulterior, en virtud de consideraciones teóricas, basadas en

(1) "Una simple gota de aceite esencial de rosa basta al evaporarse para hacernos percibir un olor agradable. Una cantidad infinitesimal de almizcle comunica á la ropa el olor especial que caracteriza á esta substancia y que persiste por espacio de muchos años sin que lo disipen las corrientes de aire más fuertes. Valentín ha calculado que podemos percibir el olor que desprenden dos millonésimas de miligramo de dicha substancia. Nuestro olfato supera, pues, en sensibilidad á todos los demás órganos de los sentidos." (Bernstein, *Los Sentidos*.)

hechos, en casos prácticos de la química, en las leyes de las combinaciones de los cuerpos. Cuando volvamos á ocuparnos de las cuestiones tan interesantes, pero todavía tan oscuras, de la constitución de la materia, en los capítulos de esta obra consagrados á la física molecular, procuraremos exponer las razones que han inducido á adoptar la hipótesis de los átomos. Ahora semejante examen sería prematuro, por lo cual seguiremos tratando del asunto que nos ocupaba ó sea del estudio de las propiedades generales de los cuerpos.

## VI

## POROSIDAD

Puesto que todo cuerpo es divisible en un crecidísimo número de partes muy pequeñas, convendría saber si estas partes forman un todo continuo, si se tocan en todas



Fig. 11.—Agujeros y poros aparentes de una esponja

sus caras, ó si tan sólo están agrupadas con alguna separación, dejando entre sí espacios no ocupados por la materia, ó á lo menos por una materia idéntica á la del cuerpo mismo.

Supongamos una piedra de mármol, un pedazo de cristal, de cobre ó de un metal cualquiera. A juzgar por las apariencias, la materia que compone estos cuerpos está tan unida, tan compacta, sus moléculas tan apiñadas, que no se distingue entre ellas ningún intervalo apreciable. En cambio, la madera, el yeso, ciertas piedras ó rocas parecen constituidas de tal suerte que existen entre sus moléculas numerosos vacíos, algunos de ellos bastante grandes á veces para que se los pueda discernir á la simple vista; otros exigen la intervención del microscopio, y por último, aunque otros son absolutamente invisibles, se echa de ver su presencia por la penetración de los fluidos ó de los líquidos en el interior del cuerpo. A los cuerpos de esta clase se les da el nombre de *porosos*, y los intervalos ó vacíos de que hablamos se llaman *poros*.

¿La *porosidad* es una propiedad general de los cuerpos? Antes de responder á esta pregunta, conviene hacer una distinción, que se comprenderá mejor con algunos ejemplos.

Hay una primera especie de porosidad tosca, de la que la esponja puede darnos una idea y que se nota con bastante frecuencia en las sustancias orgánicas. En las esponjas se ve una multitud de agujeros de todos tamaños (fig. 11); pero estos vacíos, en que falta absolutamente la materia del cuerpo, deben considerarse tan sólo como soluciones de continuidad puramente accidentales. Otros cuerpos, y en especial los líquidos, se introducen en ellos con facilidad suma, y llenando todas estas especies de poros, así los más grandes como los más pequeños, originan el aumento de volumen aparente de la esponja misma. Pero su existencia no prueba en modo alguno que semejantes intervalos separen las moléculas constitutivas, es decir, las más pequeñas partículas divisibles de la materia de la esponja. Y efectivamente, con el microscopio se puede ver que la esponja está formada de una multitud de hilos, ó mejor dicho, de canales entrelazados en todos sentidos (fig. 12); y por consiguiente, los vacíos que los separan no tienen nada de común con los verdaderos poros.

Una porosidad análoga es la que se observa en toda clase de tejidos, en las hojas de papel, en las telas y en los fieltros de que se hace uso para filtros. Los tejidos de los vegetales, los órganos de los animales examinados con el microscopio presentan una estructura del mismo género, que los hace esencialmente permeables á los líquidos y á los gases (en una diatomea, fig. 13, que tiene medio milímetro hay más de 50.000 celdillas); y allí donde la vista no distingue ya poros, la circulación de la savia en las plantas, la de la sangre y demás líquidos del organismo en los animales demuestran hasta la evidencia que tales poros existen.

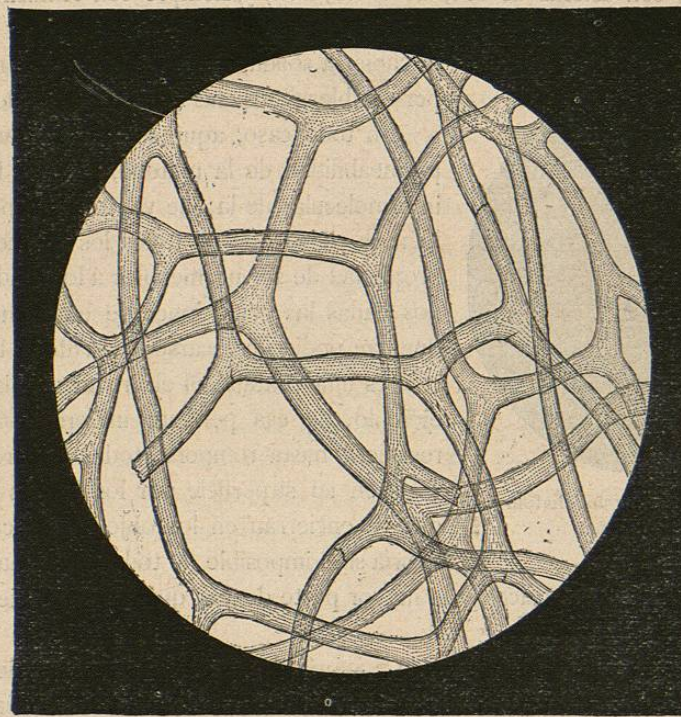


Fig. 12.—Fragmento de una esponja, visto con el microscopio. (Aumento = 80 diámetros)

Podríamos definir esta primera clase de porosidad diciendo que consiste en la propiedad que tienen los cuerpos de ser permeables á los fluidos, tanto líquidos como gases. Pero la experiencia prueba que esta propiedad no es absolutamente general.

Verdad es que muchos cuerpos, á los que podríamos creer como no porosos, lo son en efecto. Más arriba hemos citado el mármol y los metales; un pedazo de mármol parece impermeable al agua; aun cuando tiene la misma composición química que la creta, no se empapa como ésta; cuando se le introduce en agua, no se nota que suban las burbujillas de aire á la superficie, como sucede con un pedazo de creta en las mismas circunstancias. Con todo, á la larga y mediante una fuerte presión, las piedras más duras se empapan y humedecen en su interior; luego tienen esta primera clase de porosidad.

Podemos citar también el ejemplo de la *hidrófana blanca* ú *ópalo*, que es una variedad de cuarzo, semitransparente cuando seca, y que se vuelve de pronto diáfana cuando se la mete en agua. Si se la pesa antes y después de la inmersión, se advierte una diferencia de peso que marca la cantidad de agua absorbida. Además, las burbujas de aire que se desprenden, como sucede con la creta, prueban que esta sustancia es realmente porosa, aunque los poros sean demasiado pequeños para que pueda vérselos.