

LA FERMENTACIÓN

Y SUS RELACIONES CON LOS FENÓMENOS OBSERVADOS EN LAS ENFERMEDADES.

Puede y debe figurar entre los rasgos más característicos de nuestra época el deseo y la tendencia de unirnos a las épocas precedentes por medio de lazos o vínculos que pueden denominarse orgánicos: se desea saber cómo hemos llegado al actual estado de cosas. Cuanto más se estudia el problema, con mayor celo se trata de profundizar en él y tanto más claramente se descubre la vasta y múltiple deuda que el mundo moderno tiene contraída con el mundo primitivo, con aquellas edades en que el hombre, a fuerza de habilidad, de valor y de energía bien entendidas, ha principiado a domar y a completar la Naturaleza. Nuestros padres – hablo de los que pertenecieron a la época ante-histórica- eran sin duda salvajes, y no obstante eran muy hábiles y estaban dotados de un gran talento de observación. Fundaron la agricultura, descubriendo y determinando el desarrollo de las plantas cuyo origen es en el día desconocido para nosotros. Sometieron a sus leyes los antagonismos que encontraban en los animales; impusieronles el yugo o los arreos, y enseguida nos dieron sus razas en herencia a título de servidores, en vez de exponernos a encontrarlos como rivales en la batalla de la vida. Más tarde, cuando el lujo vino a hacerse casi una necesidad, vemos manifestarse el mismo espíritu de invención. No se nos ha transmitido ningún dato histórico referente a los trabajos del primer cervecero; pero sí sabemos que su industria tuvo origen y sus productos se adoptaron hace más de dos mil años. Theophrasto, que nació unos cuatrocientos años antes de Jesucristo, ha dicho que la cerveza era el *vino de la cebada*. Mucho trabajo cuesta conservar la cerveza en los climas cálidos, y sin embargo en Egipto, el país de los primeros cerveceros, los hombres han llevado el deseo de apagar su sed con esta agradable bebida, hasta el punto de hacer desaparecer todos los obstáculos que oponía lo caliente de aquel clima a su fabricación y conservación.

Nuestros antepasados –remontándonos a las más lejanas épocas- aprendieron por experiencia que el vino excita la alegría en el

corazón del hombre. Ya sabemos que Noé hizo la prueba y experimentó sus consecuencias después de haber plantado una viña y bebido vino. Pero aunque la historia del vino y de la cerveza datan de tan lejos, hace pocos años que nadie conocía aún los secretos relativos al modo de producción de estas bebidas. Puede decirse efectivamente que hasta este año no había habido conocimiento exacto y marcado con el sello de la ciencia de los agentes que desempeñan algún papel en la fabricación de la cerveza; nada absolutamente se sabía tampoco respecto a las condiciones necesarias para que sea saludable, así como respecto a las alteraciones y vicisitudes a que está expuesta. Hasta ahora el arte y la práctica del cervecero eran enteramente iguales al arte y a la ciencia del médico: unos y otros se fundaban en observaciones empíricas. Entiéndase que hablamos de la observación de los hechos independientemente de los principios que los explican y que permiten a nuestra inteligencia darse cuenta exacta de ellos. Sólo a favor de una larga experiencia ha logrado el cervecero aprender los medios de alcanzar buen resultado, sin conocer los motivos. Pero aún así necesitaba entonces y necesita hoy luchar contra dificultades de que no puede dar explicación ninguna. Frecuentemente se halla reducido a presenciar la ineficacia de sus cuidados; su cerveza se agría o corrompe, y debe deplorar grandes pérdidas cuya razón no puede adivinar. Hay enemigos ocultos, contra los que han luchado hasta ahora en vano el médico y el cervecero; pero recientes investigaciones los han puesto ya de manifiesto, preparando el camino de su exterminio.

Ocupémosnos un momento de los signos exteriores y visibles de la fermentación. Hace algunas semanas tuve ocasión de visitar una casa de campo suiza. En el dormitorio del labriego que la habitaba había una barrica cuyo orificio estaba cuidadosamente cerrado. Aquella barrica contenía cerezas que se habían puesto allí catorce días antes; pero este fruto no la llenaba enteramente, y encima de las cerezas quedaba espacio lleno de aire. Levanté el tapón e introduje una luz en aquel espacio. La llama se apagó instantáneamente. El oxígeno del aire por completo, y en su lugar había ácido carbónico. Probé las cerezas; estaban muy amargas, y sin embargo, cuando se las había puesto en la barrica estaban dulces. Las cerezas y el líquido con que estaban mezcladas se introdujeron en una vasija de cobre provista de una tapa que ajustaba en términos de cerrar herméticamente [417].

Sobre esta tapa había un tubo de cobre que atravesaba en línea recta por una vasija llena de agua fría, y salía por el lado opuesto a encontrar una botella destinada a recibir el espíritu destilado. Producida la ebullición en la vasija de cobre a favor de la llama que suministran unas cuantas astillas de leña, el vapor sube a la parte superior, atraviesa el tubo, se condensa por el frío del agua y cae en la botella en estado de filete líquido. Probando este líquido se encuentra que es un licor fuerte conocido en el comercio con el nombre de *kirsch* ó *kirschwasser*.

Es preciso no perder de vista que las cerezas habían sido abandonadas a sí mismas y que no se les había añadido fermento de ninguna especie. Bajo este aspecto, lo que se ha dicho de las cerezas puede aplicarse igualmente a la uva. En el momento de la vendimia, el fruto de la vid se pone en vasijas especiales y queda abandonado a su propia acción. Si fermenta, produce ácido carbónico, desaparece su dulzura, y al cabo de cierto tiempo el jugo inocente de la uva se ha convertido en un vino espirituoso. Aquí, como en el caso de las cerezas, la fermentación es espontánea, y según las circunstancias, su espontaneidad puede ser más o menos marcada.

A las personas que me escuchan no tengo necesidad de decir que el cervecero no obra del mismo modo. El cervecero no trabaja sobre el jugo de los frutos, sino sobre el de la cebada. Después de tener este grano en infusión en el agua durante el tiempo necesario, se saca, se le hace escurrir el agua y se le somete a una temperatura suficiente para que pueda germinar el grano húmedo, después de lo cual se seca completamente en un horno. Entonces recibe el nombre de *malt*. El *malt* cruje entre los dientes y es más dulce al paladar que la cebada ordinaria. Se muele, se le mezcla con agua caliente, y, por último, se le hace hervir con lúpulo hasta que hayan desaparecido todas las partes solubles: la infusión que resulta se llama el *mosto*. Se decanta este líquido y se acelera en lo posible su enfriamiento; ahora ya el cervecero, en lugar de abandonar esta infusión a su acción propia, como lo hace el fabricante de vino, añade levadura a su mosto y le pone en recipientes que tienen un orificio para la entrada del aire. Poco después de la adición de la levadura, se ve salir por el orificio citado una espuma moreno-oscura, que es realmente una nueva levadura, y que cae como una catarata en vasijas dispuestas para recibirla. Esta espuma demuestra que la fermentación es activa.

¿De dónde proviene la levadura que con tanta abundancia sale de la vasija en que se verifica la fermentación? ¿Qué es esta levadura y cómo ha podido obtenerla el cervecero en un principio? Examinemos su cantidad antes y después de la fermentación. El cervecero introduce, por ejemplo, un peso de levadura igual a 40; recoge un peso igual a

40 o 50. Por consiguiente, la levadura ha aumentado durante la fermentación cuatro o cinco veces en cantidad. ¿Debemos deducir de esto que la levadura adicional ha sido espontáneamente engendrada por el mosto? ¿No debemos creer más bien que es una simiente que ha caído en terreno favorable y que ha dado un rendimiento de tres, seis y aún diez veces la simiente? A poco que esto se examine, la idea de germen orgánico es más que una sospecha. En 1680, cuando el microscopio estaba aún en la infancia, Leenwenhoek se valió de este instrumento para examinar la levadura, y encontró que estaba formada por glóbulos muy pequeños suspendidos en el líquido. Los conocimientos en esta materia no adelantaron más hasta 1835; entonces, Cagniard de la Tour, en Francia, y Schwann en Alemania, sin ponerse de acuerdo, pero movidos por la misma idea, examinaron la levadura con microscopios más claros y de mayor aumento, y vieron a la levadura producir yemas y germinar. Comprobóse también que el aumento de la levadura de que hemos hablado anteriormente, provenía del desarrollo y crecimiento de una planta más pequeña que se llama hoy *Torula cervisiæ* ó *Laccharomices cervisiæ*. De este modo, la generación espontánea queda extraña a la cuestión. El cervecero siembra levadura, planta que crece y multiplica en el mosto como en el suelo que le conviene. Este descubrimiento forma una época notable en la historia de la fermentación.

¿Pero en dónde ha hallado su levadura el cervecero? Esto equivale a preguntar dónde ha encontrado el cervecero su cebada. Ambas simientes las ha recibido de las generaciones que le precedieron. Si nos fuera posible ligar, sin solución de continuidad, el presente con el pasado, probablemente podríamos llegar desde la levadura empleada hoy por mi amigo sir Fowel Brixton hasta la que usaba hace dos mil años algún cervecero egipcio. Pero me diréis que ha debido haber un momento en que se ha engendrado el primer grano de cebada. No os dejéis dominar por la ilusión de creer que una cosa que tiene vida puede ser fácilmente engendrada, sólo porque es pequeña. El origen de la levadura, el origen de la cebada, se pierden en la más remota antigüedad, y en nuestros días no existe prueba ninguna de generación espontánea ni para una ni para otra planta.

Acabo de decir que la fermentación del jugo de uva era espontánea, pero tuve el cuidado de añadir que la palabra espontánea recibiría de los mismos hechos una significación precisa [418]. He aquí lo que he querido decir: el fabricante de vino no añade, de propósito deliberado, como el cervecero y el destilador de Kirsch, levadura ni equivalente de levadura en su cuba; no siembra en ella ninguna planta, ni ningún germen de planta; por otra parte, hasta ahora al menos ha ignorado completamente que las

plantas o sus gérmenes pudiesen tener alguna relación con sus operaciones. Y, sin embargo, cuando se examina el jugo ya fermentado de la uva, nunca se deja de descubrir la tórula viva que se desarrolla en la fermentación alcohólica. ¿De dónde procede? Si no se ha introducido en la cuba ningún germen vivo, ¿cómo se ha desarrollado la vida dentro de ella?

Quizás me contestaríais con Turpin y otros que el jugo de la uva, en virtud de propiedades que le son inherentes, puesto en contacto con el oxígeno atmosférico, por el poder vivificante de este gas se transforma espontáneamente y por sí solo en las formas más inferiores de vida. No haré objeción alguna a esta explicación, si se me presenta alguna prueba de su apoyo. Pero la prueba que en su favor se aduce, si no hay otra que la que yo conozco, o si la conozco bien, no puede resistir a un examen científico. Es, en cuanto yo puedo juzgar de ella, una prueba debida a hombres que no han sido jamás perspicaces ni hábiles como observadores, y que no poseen la instrucción necesaria para entregarse con fruto a experiencias. Sólo a los que están iniciados en este arte les es posible tomar todas las precauciones necesarias para investigaciones tan delicadas. Sentado esto, y en lo que concierne a la vida que se desarrolla en la cuba del vinatero, veamos lo que la experiencia ha enseñado a los hombres competentes.

Póngase a hervir una cantidad de mosto de uva bien claro y bien filtrado, de modo que queden destruidos todos los gérmenes que pudiera haber contraído por el aire o por cualquier otro medio. El mosto, exento de gérmenes, no fermenta jamás en contacto con el aire bien puro. Allí están todas las materias que podrían producir la generación espontánea; pero ínterin no haya simiente sembrada, no se desarrolla la vida ni ningún signo de fermentación que indique tal desarrollo. Pero no hay tampoco necesidad de recurrir a líquido hervido. La uva se halla protegida de todo contacto exterior por su propia película. Pasteur, por medio de un procedimiento ingenioso, extrajo del interior de la uva su propio jugo, y demostró que en contacto con el aire puro no adquiere nunca la facultad de fermentar por sí solo, ni producir la fermentación en los otros líquidos⁽¹⁾. Resulta, pues, que no hemos de buscar dentro de la uva el origen de la vida que se observa en la cuba.

¿Cuál es, pues, su verdadero origen? He aquí la respuesta de Pasteur; bien conocida es la exactitud de sus afirmaciones que las hace dignas de toda confianza: En la época de las vendimias, se observaron partículas microscópicas adherentes a la superficie

exterior de la uva y de los pequeños peciolos que sostiene la uva. Háganse caer estas partículas en una cápsula de agua pura. El agua se enturbia como si tuviera polvo. Examinemos al microscopio algunas de estas tenues partículas, y veremos que tienen el aspecto de celdillas o células orgánicas. En vez de recogerlas en el agua, hagámoslas caer en jugo de uva pura e inerte. Cuarenta y ocho horas después de haberlo hecho veremos la tórula, con la que ya estamos familiarizados, producir yemas y germinar, y el crecimiento de la planta irá acompañado de todos los signos de una fermentación activa. ¿Qué deducción podemos sacar de esta experiencia? Evidentemente que las partículas adherentes a la superficie exterior de la uva encierran gérmenes de vida que, después de sembrados en el jugo, se desarrollan con profusión. Se dice algunas veces del vino que su fermentación es *artificial*; pero nosotros podemos comprobar la participación que en ello tiene la naturaleza. El fermento de la uva se adhiere a ella como un parásito, y desde tiempo inmemorial el arte del fabricante de vino ha consistido en poner en contacto, sin sospecharlo, dos cosas que la naturaleza había aproximado una a otra. El fabricante de vino, desde miles de años, hace, sin saberlo, lo que el cervecero ha hecho con reflexión. Ambos a dos, lo mismo uno que otro, siembran su levadura.

No es necesario impregnar el mosto de la cerveza con la levadura para determinar la fermentación. Abandonado al contacto del aire ordinario, fermenta más o menos pronto; pero hay mucha probabilidad de que los productos de su fermentación, en vez de ser agradables, sean más bien molestos. Podría suceder, por una rara casualidad, que obtuviésemos la verdadera fermentación alcohólica, pero pudiera muy bien ocurrir lo contrario. El aire puro, obrando sobre un líquido en que no existe la vida, nunca producirá la fermentación; pero nuestro aire ordinario sirve de vehículo a innumerables gérmenes que obran como fermentos, cuando caen sobre infusiones apropiadas. Unos producen la acidez, otros la putrefacción. Los gérmenes de la levadura que sembramos también están en el aire, pero existen en él en cantidad tan pequeña y tan dispersados, que una infusión como el mosto de la cerveza, expuesta al aire, debe caer casi necesariamente bajo la influencia de otros organismos [419]. De hecho, las enfermedades de la cerveza se deben únicamente a la mezcla perniciosa de estos fermentos, cuyas formas y modos de alimentarse difieren esencialmente de los de las verdaderas levaduras.

Fácil es comprender que, operando en una atmósfera cargada de gérmenes de estos organismos, se corre el riesgo de caer en graves errores al estudiar la acción de uno de ellos. Así que sólo el más práctico entre todos los experimentadores, el observador

⁽¹⁾ Los líquidos del cuerpo de un animal en buena salud se hallan al abrigo de todo contacto o mancha exterior. Así que, sangre pura extraída de las venas con las precauciones convenientes, no fermentará ni entrará nunca en putrefacción en contacto con el aire puro.

concienzudo que no descuida ni la más pequeña indicación para comprobar sus deducciones, es el único a quien ha sido dado el marchar con seguridad en este camino sembrado de escollos. Este hombre es el químico francés Pasteur, quien nos ha enseñado a separar los fermentos del aire del seno de su aglomeración y a estudiar sus acciones puramente individuales. Guiados por él, dirigimos nuestra atención más especialmente al crecimiento y a la acción de la verdadera simiente de levadura en diferentes condiciones. Sembrémosla en un líquido fermentescible abundantemente provisto de aire puro. La planta florecerá en la infusión aérea y producirá grandes cantidades de gas ácido carbónico; gas que, como es sabido, se compone de carbono y oxígeno. El oxígeno consumido por la planta es el oxígeno del aire, el cual, como lo habíamos supuesto, surte de él al líquido con abundancia. La acción es, pues, completamente idéntica a la respiración de los animales, que aspiran el oxígeno y exhalan el ácido carbónico. Si examinamos el líquido, aún en la época en que la planta ha adquirido el máximo de su vigor, apenas hallaremos indicio de alcohol. La levadura ha brotado y ha florecido, pero casi ha cesado de obrar como fermento. Y si cada célula individual de levadura pudiese apoderarse sin obstáculo del oxígeno libre que la rodea, de seguro que la levadura dejaría completamente de obrar como fermento.

¿Cuáles son, pues, las condiciones en que deberá hallarse la planta para que pueda desarrollar sus cualidades características? Reflexionando sobre los hechos de que hemos hablado, no puede ocurrírse nos más que una respuesta, y ésta ha sido ya confirmada por una experiencia rigurosa. Fijémonos en las cerezas de los Alpes en su cuba cerrada o en la cerveza en su tonel con un pequeño orificio, único abierto al aire, por el cual no se observa absorción de oxígeno sino sólo exhalación de ácido carbónico. ¿De dónde provienen los volúmenes de oxígeno necesarios para la producción de aquel? La pequeña cantidad de aire atmosférico disuelto en el mosto y el que queda sobre su superficie formando una pequeña capa, sería de todo punto insuficiente para suministrar el oxígeno necesario. La planta-levadura no puede sacar el gas necesario para su respiración de ningún otro modo que quitándosele a las sustancias que la rodean, en las cuales existe oxígeno, no libre, sino en estado de combinación. Descompone el azúcar de la disolución en que germina, produce calor, desprende ácido carbónico, y uno de los productos de esta descomposición es nuestro alcohol ordinario. Por consiguiente, el acto de la fermentación es el resultado del esfuerzo hecho por la pequeña planta para subvenir a su respiración por medio del oxígeno combinado cuando el abastecimiento de oxígeno libre no alcanza a casi nada. Por

esto M. Pasteur da la siguiente definición: *La fermentación es la vida sin aire.*

Pero los conocimientos de este profundo investigador vienen en nuestra ayuda para precavernos contra errores que se han cometido frecuentemente. No todas las células de levadura pueden vivir sin aire y promover la fermentación. Es preciso que sean células jóvenes que hayan tomado su vigor de vegetación al contacto del oxígeno libre. Pero una vez dotadas de este vigor, la levadura puede trasplantarse a una infusión sacarina completamente purgada de aire y continuar viviendo allí a expensas del oxígeno, del carbono y de los demás constitutivos de la infusión. En estas nuevas condiciones, su vida, como *planta*, no tendrá seguramente el mismo vigor que si hubiese recogido el oxígeno libre; pero su acción, como *fermento*, será mucho mayor.

¿Es sólo la planta-levadura la que tiene la facultad de promover la fermentación? Sería muy extraño que, existiendo una multitud de formas vegetales inferiores, no hubiese entre ellas una que pudiese obrar de este modo. Aquí también tenemos ocasión de admirar la Sagacidad en la observación desplegada por los antiguos, para con los cuales hemos contraído una de las más grandes deudas de gratitud. No solamente descubrieron el fermento alcohólico de la levadura, sino que desplegaron un gran discernimiento, escogiéndole entre todos y dándole la preferencia. Póngase un calzado viejo en un sitio húmedo, o bien déjese al aire cola hervida o un tarro de almíbar; bien pronto se cubrirán de un moho azul verdoso, que no es sino el desarrollo de los frutos de una planta pequeñísima, conocida con el nombre de *penicillium glaucum*. No se crea que el enmohecimiento ha surgido espontáneamente del calzado, de la cola o del almíbar; estos gérmenes que abundan en el aire han sido sembrados y han germinado de un modo legal y legítimo, como se siembran las simientes del cardo silvestre que el viento transporta al suelo que les conviene. Siémbrese polvo de *penicillium* en un líquido capaz de fermentar, que se haya hervido previamente con el fin de matar todos los spores o simientes que pudiera contener, dése acceso libre al aire puro para que pueda obrar sobre la mezcla [420]; el *penicillium* crecerá rápidamente, proyectando largos filamentos dentro del líquido y fructificando en su superficie. Pruébese la infusión en los diferentes momentos del crecimiento de la planta; no se hallará en ella ni indicio de alcohol. Pero hágase sumergir la planta, empujándola hasta el fondo del líquido donde la cantidad de oxígeno libre que pueda alcanzar sea inferior a la que necesite; inmediatamente principia a obrar como fermento, alimentándose de oxígeno por la descomposición del azúcar y produciendo, entre otros, alcohol como resultado de esta descomposición. Otras muchas plantas microscópicas obran de un

modo semejante. En los líquidos provistos de aire florecen sin producción de cantidad alguna de alcohol; pero si se impide el acceso del oxígeno libre, obran como fermentos y producen alcohol exactamente como la verdadera levadura alcohólica, sólo que la producción es menos abundante. A. M. Pasteur debemos la interpretación racional de estos hechos.

En los casos que hemos considerado hasta aquí la fermentación se nos manifiesta en correlación invariable con la *vida* como producida por organismos extraños a la sustancia susceptible de fermentar. Pero la sustancia por si misma puede también poseer hasta cierto grado la facultad de determinar la fermentación. La planta-levadura, ya lo sabemos, es una reunión de células vivas; pero sucede lo mismo en el fondo de todos los organismos vivos, como lo han demostrado Schleiden y Schwann. Por ejemplo, las cerezas, las manzanas, los melocotones, las peras, las ciruelas y las uvas están compuestas de células, cada una de las cuales es una unidad de vida. Y aquí debo llamar vuestra atención sobre un punto de gran interés. En 1821, el célebre químico francés Berard estableció el hecho importante de que todos los frutos, cuando maduran expuestos al aire libre, absorben el oxígeno de la atmósfera y desprenden un volumen aproximadamente igual de ácido carbónico. Encontró también que cuando se ponían frutas maduras en una atmósfera limitada, absorbían el oxígeno de esta atmósfera, que era sustituido por un volumen igual de ácido carbónico que se desprendía de ellos. Pero la acción no se detenía allí: cuando ya no existía más oxígeno, continuaban exhalándose de los frutos cantidades considerables de ácido carbónico, al mismo tiempo que aquellos perdían una parte de su azúcar, se hacían más ácidos al paladar, aún cuando no aumentase la cantidad absoluta de ácido. Esta observación es de la mayor importancia, y Berard tuvo la sagacidad de observar que aquella reacción podía considerarse como una especie de fermentación.

De modo que las células vivas de los frutos pueden absorber oxígeno y desprender ácido carbónico exactamente como las células vivas de la levadura de cerveza. Supongamos que se impide el acceso del oxígeno: las células vivas de los frutos, ¿morirán o continuarán viviendo como vive la levadura a expensas del oxígeno de los jugos azucarados que les rodean? Esta cuestión es de grande importancia bajo el punto de vista teórico, y ha recibido, en su segundo extremo, una respuesta afirmativa primero a consecuencia de las hábiles y concluyentes experiencias de Lechartier y Bellamy, y después ha sido confirmada y explicada por Pasteur. Berard sólo había comprobado la absorción del oxígeno y la producción de ácido carbónico; Lechartier y Bellamy han puesto en evidencia la producción del alcohol, demostrando

perfectamente el hecho de haber en estas ocasiones un caso de fermentación real, aunque falte el fermento alcohólico ordinario. Pasteur estaba tan convencido de la idea de que las células de un fruto continúan viviendo a expensas del jugo azucarado en el contenido, que, hablando un día acerca de estos hechos en su laboratorio con M. Dumas, exclamó: «Estoy seguro de que la uva sumergida en una atmósfera de ácido carbónico, producirá alcohol y ácido carbónico por la continuación de la vida de sus propias células, y de que obrarán durante cierto tiempo como las células de verdadera levadura alcohólica». Hizo la experiencia, y el éxito confirmó sus previsiones. Amplió entonces sus investigaciones; puso veinticuatro ciruelas bajo una campana y la llenó de ácido carbónico, y dejó otras veinticuatro al contacto del aire atmosférico. Al cabo de ocho días sacó las ciruelas de debajo de la campana y las comparó con las otras. La diferencia era de las más notables. Las que habían estado al contacto del aire estaban blandas, húmedas y muy dulces; las otras estaban duras, su carne estaba poco jugosa, y habían perdido una gran cantidad de su azúcar. Se machacaron en seguida y se destiló el jugo, obteniéndose seis gramos y medio de alcohol, o sea uno por ciento del peso total de las ciruelas. Ni en estas ciruelas ni en las uvas que había sometido antes M. Pasteur a la observación se pudo encontrar vestigio alguno de levadura alcohólica ordinaria. Como lo habían demostrado ya Lechartier y Bellamy, la fermentación era el trabajo de las células vivas del mismo fruto después de haberles quitado el contacto del aire. Cuando las células quedaron destruidas por la presión y percusión al machacarlas en otra prueba, no resultó fermentación alguna. Este acto es el correlativo de un acto vital, y cesó cuando se destruyó la vida, o más bien el organismo en que residía.

Ludersdorf ha sido el primero en demostrar por este método que la levadura obraba, no como había presumido Liebig, en virtud de su carácter de sustancia orgánica, sino en virtud de su carácter de ser organizado [421]. Destruyó las células de levadura frotándolas sobre una placa de vidrio despulimentado, y aunque quedaban los constituyentes químicos, había desaparecido completamente la facultad de obrar como fermento.

No deja de tener oportunidad en este momento un ligero comentario sobre Liebig. Para el químico filósofo que medita sobre estos fenómenos, que está familiarizado con la concepción de los movimientos moleculares, así como con los cambios producidos por las acciones mutuas de las fuerzas puramente químicas, no hay cosa más natural que ver en el hecho de la fermentación un ejemplo de simple inestabilidad molecular, por la cual el fermento propaga a los grupos moleculares

que le rodean la destrucción de sus propias combinaciones. En esta teoría, tomada bajo un punto de vista poco amplio, puede haber un cierto grado de verdad; pero Liebig que la propuso perdió de vista el nudo vital del fenómeno, olvidando o desdeñando la parte que tiene la vida microscópica en la fermentación. Ha estudiado este punto muy poco con los ojos materiales y mucho con los de la imaginación. Ha descuidado la práctica del microscopio, no preocupándole las revelaciones que este instrumento pudiera hacerle. Su hipótesis, como llevo dicho, era natural; es un ejemplo del talento que desplegaba Liebig cuando se trataba de penetrar y descubrir las acciones moleculares; pero era un error y para algunos de sus sucesores ha sido dicha hipótesis un *fuego fatuo* en vez de un *faro*.

JOHN TYNDALL
(Congreso de Glasgow.)

LA FERMENTACIÓN

Y SUS RELACIONES CON LOS FENÓMENOS OBSERVADOS EN LAS ENFERMEDADES.

(Continuación)*

He dicho que nuestro aire está lleno de gérmenes de fermentos, distintos del fermento alcohólico, que en ocasiones embarazan seriamente a este último. Son las malas yerbas de este jardín microscópico que frecuentemente cubren y ahogan las flores. Veamos un ejemplo: déjese al aire leche hervida. Se enfriará, después se pondrá agria, y, por último, se dividirá como la sangre en globulillos y en suero. Póngase una gota de esta leche agria bajo la acción de un microscopio poderoso, y míresela con cuidado. Se verán glóbulos tenuísimos de manteca animados de ese curioso movimiento de trepidación llamado movimiento browniano¹. No nos fijemos en este movimiento, porque hay otro que debemos seguir muy de cerca. Por todas partes se observa en los glóbulos una agitación mayor que la ordinaria: fíjese bien la vista en un punto en que esa agitación se haya notado, y probablemente se verá salir un organismo de la forma de una anguila larga que, separando a uno y otro lado los glóbulos, se agitará rápidamente en el campo del microscopio. Cuando uno se ha familiarizado con un tipo de este organismo, que a causa de sus movimientos ha recibido el nombre de *vibrion*, descubre otros muchos. Estos organismos y otros análogos, aunque parecen sin movimiento, son los que al descomponer la leche la hacen agria y pútrida. Son fermentos agrios y pútridos, como la planta-levadura es el fermento alcohólico del azúcar. Sepárense de la leche estos organismos y sus gérmenes, y la leche persistirá agradable al gusto. Pero la leche puede volverse pútrida sin agriarse. Examínese la leche pútrida al microscopio, y se la hallará llena de organismos menos largos, mezclados algunas veces con vibriones, otras veces solos, y dejando percibir frecuentemente una gran vivacidad de movimiento. Sepárense de la leche estos organismos y sus gérmenes, y la leche no entrará nunca en putrefacción. Póngase una chuleta de carnero al aire y a la

* Véase el núm. 163. pág. 417

¹ Estoy inclinado a creer que este movimiento debe considerarse como un efecto de tensión de superficie.

humedad; si es en verano, adquirirá rápidamente mal olor. Póngase una gota del jugo de esta chuleta fétida bajo un microscopio poderoso, y se verán hervir en ella multitud de organismos análogos a los contenidos en la leche pútrida [487]. Estos organismos, designados todos con el nombre de *bacterios*², son los agentes de toda putrefacción. Quítense de la carne estos organismos y sus gérmenes, y se conservará siempre en estado sano. Por consiguiente, principiemos a ver que en el mundo de la vida a que pertenecemos hay otro mundo que sólo puede distinguirse con el auxilio del microscopio, pero que tiene, no obstante, con el bienestar de nuestro mundo, relaciones importantísimas.

Discurramos ahora un poco, si lo tenéis a bien, sobre el origen de estos bacterios. Se os pone en la mano cierta cantidad de polvo granulado y se os pregunta qué es: le examináis y por cualquier motivo sospecháis que en aquel polvo se hallan mezclas de simientes o esporos de algunas especies vegetales. Preparáis un cuadro en vuestro jardín y sembráis en él aquel polvo, y pocos días después veis brotar en el cuadro una mezcla de ruibarbo y de cardos silvestres. Repetís la experiencia una vez, dos, diez, cincuenta veces. Sembráis el polvo en distintos sitios, y siempre con el mismo resultado: ¿cómo responderíais a la pregunta que se os ha hecho? Desde luego diríais: Yo no puedo afirmar cada grano del polvo sea un grano de simiente de ruibarbo o de cardo silvestre; pero puedo afirmar que la simiente del ruibarbo y del cardo silvestre forma una parte del polvo. Supongamos que se os pone en la mano una serie de polvos análogos cuyos granos sean sucesivamente más y más pequeños, hasta que lleguen a la dimensión de partículas de polvo impalpable: supongamos también que obráis del mismo modo con esos diferentes polvos y que al cabo de unos días cada uno de ellos da una planta, sea trébol, mostaza, reseda o una planta aún más pequeña; la pequeñez de las partículas y de las plantas que de ellas resulten no puede afectar en nada la validez de la deducción. Sin sombra de duda deduciréis que el polvo debía contener las simientes o los gérmenes de los productos vivos que observáis. En Física no hay experiencia más segura que la que acabamos de citar.

Supongamos que este polvo sea bastante ligero para flotar en el aire, y que os halléis en disposición de verle tan bien como el polvo más pesado en el hueco de la mano. Si el polvo sembrado por el aire, en vez de ser sembrado por la mano, produce definitivamente una cosecha viva, podéis deducir con el mismo rigor que los gérmenes de esta cosecha debían existir en el polvo.

Pongamos un ejemplo: las simientes de la plantita *penicillum glaucum*, de que ya os he hablado, son bastante ligeras para flotar en el aire. Una manzana cortada, una pera, un tomate, una raja cualquiera de médula vegetal, o como dije antes, un calzado viejo, una vasija con cola, un tarro de almíbar, constituyen un suelo muy a propósito para el *penicillium*. Ahora bien: si pudiera probarse que el polvo del aire, cuando se le siembra en ese suelo produce la planta, al paso que, faltando el polvo, ni el aire, ni el suelo, ni los dos reunidos, pueden producir el *penicillium*, se tendrá, con razón, por cierto que en este caso el polvo flotante contiene los gérmenes de esta planta, así como el polvo sembrado en los cuadros de vuestro jardín contenía los gérmenes de las plantas que en ellos se desarrollaron.

Pero ¿cómo se hace visible el polvo flotante? Podéis hacerlo del modo siguiente: Construid un habitación pequeña con su puerta, ventanas y puertas-ventanas. En una de estas abrí un orificio que dé acceso a un rayo de sol, y cerrad la puerta y las ventanas de modo que pueda entrar más luz que la que pasa por el mencionado orificio. Al pronto veréis clara y viva en el aire de la habitación la huella del rayo del sol; pero si se evita toda turbación en el aire, irá debilitándose cada vez más hasta que al fin concluirá por desaparecer completamente y no se distinguirá la huella del rayo solar. ¿Qué es lo que hacía visible primeramente este rayo? Era el polvo flotante que, iluminado y observado de este modo, se hacía tan palpable a nuestros sentidos como otra cualquier especie de polvo que tuviésemos en el hueco de la mano. En el aire tranquilo el polvo cae poco a poco al suelo o se adhiere a las paredes y al techo, hasta que al fin, por este procedimiento de limpieza automática, el aire queda completamente purgado del polvillo que tenía mecánicamente en suspensión.

Procediendo como acabo de decir, creo que marchamos por el verdadero camino. Continuemos del mismo modo. Cortemos un bifsteck y dejémosle por espacio de dos o tres días en agua caliente; de este modo, extraeremos jugo de vaca en estado de concentración. Haciendo hervir el líquido y filtrándole, podremos obtener una infusión teiforme de vaca perfectamente transparente. Expongamos varios vasos que contengan esta infusión al aire de nuestra habitación, purgado, como ya hemos dicho, de materias en suspensión, y pongamos otro cierto número de vasos iguales que contengan el mismo líquido en contacto de un aire cargado de polvo. Al cabo de tres días, cada uno de los vasos del segundo grupo tendrá mal olor, y si se le examina con el microscopio se verán flotar en él numerosos bacterios en putrefacción. Pero al cabo de tres meses o de tres años se hallará que la infusión encerrada en la habitación arriba descrita, está tan clara, con tan buen gusto y tan libre de

² Indudablemente se hallan agrupados, bajo este nombre común, organismos que presentan grandes diferencias específicas.

bacterios como en el momento en que se pusieron en ella los vasos. No hay absolutamente más diferencia entre el aire exterior y el interior que estar uno cargado y libre el otro de polvo [488]. Proseguid la experiencia del modo siguiente: abrid la puerta de aquella habitación y dejad entrar el polvo: al cabo de tres días veréis hervir en bacterios los vasos contenidos en ella y el líquido en estado de putrefacción activa. La deducción es ahora también tan cierta como en el caso del polvo sembrado en vuestro jardín. Multiplicad este género de pruebas construyendo cincuenta habitaciones en vez de una, y empleando en ellas todas las infusiones imaginables procedentes de animales silvestres o domesticados, de carne o de pescado, de aves y de vísceras, o de legumbres de todas las especies. Si en todos estos casos se encuentra que el polvo produce invariablemente el desarrollo de los bacterios, al paso que ni el aire sin polvo, ni las infusiones de materias alimenticias, ni ambos elementos reunidos pueden producir nunca ese desarrollo, llegareis a deducir de un modo concluyente que el polvo del aire contiene los gérmenes del desarrollo de bacterios que se ha efectuado en todas vuestras infusiones. Lo repito, no hay en la ciencia experimental conclusión más cierta que esta. En presencia de estos hechos, y usando las mismas expresiones de un artículo publicado recientemente en la revista *Phylosofical transactions*, diremos que sería absolutamente monstruoso, afirmar que los bacterios cuyo desarrollo se ha visto han sido engendrados espontáneamente.

¿Pero no existe ninguna prueba de generación espontánea? Yo respondo sin vacilar: no. Mas dudar de la prueba experimental del hecho y negar su posibilidad son dos cosas distintas, aunque algunos escritores confunden las cuestiones haciéndolas sinónimas. Esta doctrina de la generación espontánea forma parte, bajo una u otra forma, de las creencias teóricas de algunos de los más notables operarios de la ciencia de nuestra época; pero precisamente son hombres que tienen suficiente penetración para ver y bastante honradez para publicar la debilidad de las pruebas que poseen en su favor.

Y al paso observemos cómo coinciden estos descubrimientos con las prácticas ordinarias de la vida. El calor mata los bacterios, el frío los entumece. Cuando mi ama de gobierno tiene faisanes y desea conservarlos en buen estado, por temor de que se le echen a perder, principia por hacerlos hervir un poco, de modo que mata los bacterios que principian a nacer, y retarda de este modo el momento de su putrefacción. Hirviendo la leche aumenta igualmente el tiempo que puede conservarse. Hace algunas semanas estaba yo en los Alpes, donde hice algunas experiencias acerca de la influencia del frío sobre las hormigas. Aunque el sol tenía

mucha fuerza, veíanse grandes manchones de nieve adherida a las pendientes de las montañas. Las hormigas estaban en la hierba y en las rocas calientes libres de nieve. Cuando se las trasportaba sobre la nieve quedaban paralizadas, siendo sorprendente la rapidez de su parálisis. Una hormiga gruesa perdía enteramente su facultad de locomoción al cabo de algunos segundos, después de algunas ligeras convulsiones, y caía como muerta sobre la nieve. Transportada de nuevo a la roca caliente, volvía a la vida, y se podía hacerla caer de nuevo en su entumecimiento poniéndola otra vez sobre la nieve. Lo que pasa a la hormiga pasa también a nuestros bacterios. Su vida activa está suspendida con el frío, y con la vida está suspendida también la facultad de producir o continuar la putrefacción. He aquí en qué consiste toda la ciencia de la conservación de la carne por el frío.

Así, por ejemplo, cuando el vendedor de pescado rodea su mercancía con hielo, detiene la acción de la putrefacción entumeciendo y reduciendo a la inacción los organismos que la producen; y faltando estos organismos, el pescado se mantiene sano y con buen gusto. La pasmosa actividad que por el calor adquieren estos bacterios es la causa de que un día de calor sea tan desastroso para los carniceros en grande escala de Londres y de Glasgow. Los cuerpos de los guías que se pierden en las grietas de los ventisqueros de los Alpes han vuelto a aparecer alguna vez cuarenta años después de su desaparición, sin que sus carnes mostrasen indicio alguno de putrefacción. Pero el caso de este género más admirable es el del elefante velludo de Siberia que se ha encontrado incrustado en el hielo. Hacía siglos que estaba allí enterrado; pero cuando quedó al descubierto, su carne tenía buen gusto, y pudo servir, durante algún tiempo, de alimento a los animales carnívoros que vinieron a regalarle con ella.

Atacan a la cerveza todos los organismos de que acabamos de hablar: algunos de ellos producen el ácido acético y otros el ácido butírico, cuando la levadura se halla expuesta a la acción de los bacterios de putrefacción. En sus relaciones con la bebida especial que se propone fabricar el cervecero, los fermentos extraños se llaman con razón *fermentos de alteración*. Las células de la verdadera levadura son unos glóbulos que habitualmente son un poco prolongados. Los otros organismos se aproximan más a la forma de cilindros o anguilillas, y algunos se asemejan a collares de perlas. Cada uno de estos organismos produce una fermentación y un olor que le son peculiares. Sepárense de la cerveza, y permanecerá siempre sin alterarse. Sin ellos, la cerveza no podrá experimentar nunca la alteración. Pero sus gérmenes están en el aire, en las vasijas empleadas en las cervecerías, y hasta se los encuentra en la levadura con que se impregna el mosto. Sea

intencionadamente, sea sin darse completamente cuenta de ello, el cervecero ejerce su arte de modo que lucha contra ellos. Su objeto es paralizarlos, si no puede aniquilarlos [489].

Además la cuestión de temperatura es, para la cerveza, una cuestión de la mayor importancia; y en efecto, la observación de su influencia ha producido una revolución completa en la fabricación de la cerveza en el continente europeo. Cuando yo era estudiante en Berlín, en 1851, entre los puntos en que se vendía cerveza, había algunos que gozaban del favor del público. Aquella cerveza estaba preparada por el procedimiento que se llama de *fermentación baja*, nombre que se le dio en parte porque en vez de elevarse la levadura de la cerveza a la parte superior y salir por el orificio, cae al fondo de la barrica, pero, en parte, también porque se produce a baja temperatura. El otro procedimiento, que es el más antiguo, se llama de *alta fermentación*; es de manipulación más cómoda, más expedita y menos costosa. Con la fermentación alta bastan algunos días para obtener la cerveza; con la fermentación baja se requieren diez, quince y hasta veinte días. Además, en el procedimiento de la fermentación baja se emplean grandes cantidades de hielo. Solo en la cervecería de Breher, en Viena, se consumen anualmente cien millones de libras (medida inglesa) de hielo para enfriar el mosto y la cerveza. A pesar de sus inconvenientes evidentes y graves, la fermentación baja tiende muy rápidamente a reemplazar a la alta fermentación en el continente. He aquí algunas cifras de estadística que dan el número de las cervecerías de cada especie que existían en Bohemia en 1860, 1865 y 1870.

	<u>1860</u>	<u>1865</u>	<u>1870</u>
Fermentación alta.....	281	81	18
Fermentación baja....	135	459	831

De modo que en diez años el número de las cervecerías de fermentación alta ha bajado de 281 a 18, al paso que el número de las de fermentación baja se ha elevado a 831. La única razón de cambio tan grande, aunque implica una pérdida excesiva de tiempo, de trabajo y de dinero, es que el cervecero encuentra por este procedimiento el medio de dominar más fácilmente la acción de los fermentos perniciosos. Estos fermentos, que, como puede recordarse, son organismos vivos, pierden su actividad a temperaturas inferiores a 10° centígrados, y mientras permanecen en ese estado de entorpecimiento, la cerveza ni se agria ni entra en putrefacción. La cerveza de fermentación baja se fabrica en invierno y se conserva en bodegas frías. De este modo el cervecero puede disponer de ella a voluntad, sin tener que acelerar el consumo para evitar las pérdidas que le ocasionaría la alteración que pudiera producirse permaneciendo

almacenada mucho tiempo. Debe observarse que el lúpulo obra hasta cierto punto como antiséptico. El aceite esencial del lúpulo es un bactericida; de ahí la costumbre de impregnar fuertemente de lúpulo el jugo de toda cerveza destinada a la exportación.

Pudieran llegar a considerarse estos bacterios y todos los organismos inferiores como los principios de la vida, si no supiésemos que el microscopio, con la perfección y preciosas propiedades que ha alcanzado, no puede en modo algunos mostrarnos el principio de la vida. En la economía de la naturaleza esos organismos no son ni seres absolutamente inútiles, ni seres absolutamente perjudiciales. Porque solamente tienen esta última cualidad cuando están en un punto que no les conviene. Ejercen una función útil y preciosa para quemar y consumir las materias muertas, los animales, los vegetales, y reducir estas materias, con una rapidez que no podría obtenerse de otro modo, en ácido carbónico inofensivo y en agua. Además, no son todos iguales, y entre ellos hay sólo ciertas clases, cortas en número, que son realmente peligrosas para el hombre. Existe en ellos una diferencia que merece hablemos aquí de ella. El aire, o más bien el oxígeno del aire, que es absolutamente necesario a la vida de los bacterios de putrefacción, es completamente letal para los vibrones que producen la fermentación butírica ácida. Este hecho se ha evidenciado por la preciosa observación de M. Pasteur que voy a describir. Ya es conocida la manera de observar esos pequeños organismos a favor del microscopio. Se coloca sobre una lámina de cristal que tenga una pequeña concavidad una gota del líquido que los contiene, y sobre la gota un disco de cristal sumamente delgado: para que el aumento sea suficiente es necesario que el microscopio esté situado muy cerca de los organismos. Hacia los bordes del disco, el líquido está en contacto con el aire y le absorbe continuamente, y en especial su oxígeno. De aquí que si la gota contiene bacterios, tendremos una zona de estos infusorios llenos de vida; pero a través de esta zona viva, ávida de oxígeno, y que se la apropia, no puede penetrar el gas vivificante hasta el centro de la capa. En el centro, pues, mueren los bacterios, al paso que sus compañeros se hallan en plena actividad en la periferia. Si alguna burbuja de aire llega a penetrar en la capa que está inmediata a la exterior, se ve a los bacterios que hay en ella agitarse y dar muestras de su actividad, hasta que han absorbido todo el oxígeno. Precisamente lo contrario acontece con los vibriones del ácido butírico. Con estos, los organismos de la periferia son los primeros que mueren y los del centro permanecen vigorosos rodeados de una zona de organismos muertos. Pasteur ha llenado además dos vasos con un líquido que contenía estos vibriones; introdujo aire en uno de ellos

y los vibrones murieron en el espacio de una media hora; en el otro introdujo ácido carbónico, y pasadas tres horas estos organismos se hallaban en plena actividad [490]. Observando, hace quince años, estas diferencias en la acción de uno y otro fluido sobre esos tenues organismos, se suscitó en su mente la idea de la posibilidad de la vida sin aire, y sus relaciones con la teoría de la fermentación llamaron la atención de aquel admirable investigador.

Y, a propósito de esto, tentado estoy de preguntar cómo es que durante los cinco o seis años últimos se han visto en Inglaterra y América tantos talentos cultivados separarse, como lo han hecho, de la fuente pura y sana de la verdad científica que se encuentra en los escritos de Pasteur. El hecho es tanto más sorprendente, cuanto que en el número de aquellos talentos se encuentran miembros de la profesión médica y colaboradores de algunos de nuestros periódicos más entendidos y reputados. La respuesta que puedo darme es que, al paso que un talento claro puede defenderse en la lucha con una mala lógica, por el contrario en la lucha contra experiencias defectuosas queda sin defensa, a menos que no esté perfectamente disciplinado. Juzgar del valor de los datos científicos y sacar deducciones de datos que se consideran de valor, son dos cosas totalmente distintas. En un caso el trabajo versa sobre hechos materiales desnudos; en el otro sobre el tejido lógico urdido con estos hechos materiales. Ahora bien, la función lógica puede efectuarse y verificar exactamente todos sus movimientos aunque el tejido sobre que se ejercite tenga podridas la urdimbre y la trama. La causa primera de haberse separado de las ideas de M. Pasteur es la falta de habilidad motivada por la falta de la instrucción necesaria para una buena experimentación.

Voy a citar un ejemplo de estos errores de juicio. Entre los artículos de fondo y las revistas hebdomadarias de la *Saturday Review* se hallan intercalados ensayos sobre diferentes materias. Al ponerme a leer estos ensayos, en las veladas de las noches de descanso, me ha llamado la atención, no sólo la gran habilidad literaria, sino también la profunda ciencia y el poder de experimentación intelectual que brillan en aquella revista. En ella se ha discutido la cuestión de la generación espontánea. El autor de estos artículos no es en modo alguno inferior a sus colegas en cuanto al talento literario y a la fuerza lógica; pero como sus antecedentes no le suministran ninguna piedra de toque para distinguir una buena de una mala experimentación, ha comprometido la autoridad del competente periódico en que escribe, en un punto de tamaño importancia práctica, y se ha puesto al servicio del error. Lo repito, sólo con la práctica de los hechos

puede la inteligencia adquirir una aptitud para interpretarlos, y no hay sutileza lógica ni habilidad literaria que pueda suplir a la falta de instrucción indispensable.

JOHN TYNDALL

(*Congreso de Glasgow*)

LA FERMENTACIÓN

Y SUS RELACIONES CON LOS FENÓMENOS OBSERVADOS EN LAS ENFERMEDADES.

(Conclusión)*

Ya nos aproximamos al lado de la cuestión que nos interesa más especialmente y que quedará más en evidencia con un hecho de la vida ordinaria. Hace algunos años me bañaba yo en un arroyo de los Alpes, y al volver de la cascada que me había servido de ducha para vestirme, resbalé en un fondo granítico, cuyos agudos cristales se clavaron en la piel de mis piernas. La herida era mala, pero hallándome entonces en buena salud, concebí la esperanza de una curación rápida. Humedecí en el arroyo un pañuelo de bolsillo bien limpio, fajé con él la parte herida, y al volver a casa hube de permanecer en cama cuatro o cinco días. No experimenté dolores, y al cabo de aquel tiempo pude dejar el lecho. Cuando se descubrió la parte herida, se presentó perfectamente limpia, sin inflamación y sin contener materia extraña alguna. Cubríla con un trozo de tafetán de heridas y pude andar todo aquel día. Hacia el anochecer sentí escozor y calor; sobrevino una supuración abundante, y me vi forzado a hacer cama de nuevo. Se volvió a poner el vendaje humedecido, pero ya no fue bastante

a neutralizar la inflamación; puse, árnica, y produjo más daño que provecho. La inflamación aumentó de un modo alarmante, en términos que al fin hube de ser trasportado prosaicamente a cuestras a Ginebra, donde, gracias a la atención de mis amigos, me encontré confiado a los mejores médicos. Al siguiente día de mi llegada a Ginebra, el doctor M. Gantier descubrió en el cuello del pie un absceso situado a la distancia de unas cinco pulgadas de la herida y que comunicaba con ella por un canal o seno, como se llama en lenguaje técnico, y por este canal pudo vaciarse el absceso sin necesidad de emplear el bisturí.

¿Qué acción fue la que formó el canal? ¿Quién pudo desgarrar de aquel modo el tejido de la pierna y tenerme aprisionado en cama seis semanas? En la habitación en que se levantó el vendaje humedecido que cubría mi herida, y donde se aplicó el tafetán de heridas, hice poner aquel mismo año cierto número de tubos abiertos que contenían infusiones muy claras y muy puras de pescado, de carne o de legumbres. Estas infusiones, cerradas herméticamente habían estado expuestas durante muchas semanas ya al sol de los Alpes, ya al calor del hogar, sin que apareciera el menor signo de enturbiamiento o de vida. Pero a los dos días de estar abiertos, en la mayor parte de ellos se veían hormiguar los bacterios de la putrefacción, cuyos gérmenes habían sido allí depositados por el aire cargado de polvo. Y si se hubiera examinado la materia de mi absceso, tengo aún suficientemente impreso su aspecto en la memora para poder deducir, como se hubiera comprobado, que aquellos gérmenes son los que, introduciéndose en mi herida, que quedó imprudentemente descubierta, fueron los sutiles operarios que abrieron en mi piel una madriguera, formaron el núcleo del absceso en el cuello del pie, y produjeron un resultado que pudo serme fatal.

Henos aquí ya ante los trabajos de un hombre que ha conquistado una reputación imperecedera en la materia que nos ocupa, que reúne la penetración de un profundo teórico con la habilidad y la conciencia de un verdadero experimentador, y cuya gran práctica es una demostración incesante de la teoría de que la putrefacción de las heridas puede evitarse destruyendo los gérmenes de los bacterios [562]. No solo por los casos que cita, sino también por los informes de los hombres eminentes que han visitado su hospital, y por la opinión que sobre estos hechos han emitido notables cirujanos del

* Véanse los números 163 y 165, páginas 417 y 487

continente, considero como uno de los principales progresos hechos en el arte de la cirugía la introducción del método del tratamiento antiséptico de las llagas, practicado, primero en Glasgow y después en Edimburgo, por el profesor Lister.

El interés que este asunto inspira no disminuye a medida que adelantamos en su examen. Hemos principiado por un tonel de cerezas y una cuba de cerveza, y acabamos por el cuerpo humano. Hay personas que nacen dotadas de la facultad de interpretar los hechos naturales,, al par que otras se hallan castigadas por una verdadera incompetencia respecto a aquella interpretación. A la primera de estas clases, y en grado eminente, pertenecía el célebre físico Roberto Boyle, cuyas palabras sobre esta materia encierran un grado de previsión que raya en profecía: «Permitidme añadir, escribe Boyle, en su Ensayo sobre el departamento patológico de la física, que el que comprenda a fondo la naturaleza de los fermentos y de las fermentaciones, se hallará, probablemente, mucho mejor que el que la desconozca, en estado de darse cuenta de muchas enfermedades, tales como las fiebres y otras, porque es probable que aquellas enfermedades no lleguen jamás a comprenderse bien sin el conocimiento de la doctrina de las fermentaciones».

Doscientos años han pasado desde que se escribieron estas importantes palabras, y he aquí que sólo en nuestros días principia a ponerse en práctica y a comprobarse la verdad que en ellas se encierra. La palabra «demostración» es, en efecto, la única que caracteriza convenientemente las pruebas suministradas por el profesor Lister. Me bastará un instante para hacerlos comprender la idea que le ha guiado. Tómese jugo sacado de la carne de vaca o de carnero, preparado de modo que esté perfectamente claro y completamente privado de gérmenes vivos de bacterios. Viértase en este líquido claro una pequeñísima gota de una infusión cargada de bacterios en putrefacción. Al cabo de veinticuatro horas veréis que el jugo que estaba claro, tendrá el aspecto de cieno, siendo debido al enturbamiento a la multitud de bacterios engendrados por la gota inoculada en la infusión; al propio tiempo, el gusto bueno de la infusión lo habrá perdido, adquiriendo otro eminentemente desagradable.

Si una gota semejante a la que ha producido este resultado cae en una llaga, el jugo del cuerpo vivo alimentará los bacterios, como los alimentaba el jugo de la carne de vaca o de carnero, y el sistema entrará en putrefacción. El aire, como he dicho, está cargado de materia flotante, que cuando se pone en contacto con una llaga o herida, obra realmente del mismo modo que la gota a que hice referencia. El objeto del profesor Lister es destruir la vida de la materia flotante, y matar los gérmenes que pueda contener. Por

ejemplo, si él hubiese curado mi herida, en lugar de abrirla imprudentemente en medio del aire cargado de gérmenes de bacterios, y en vez de aplicar el tafetán engomado, que, probablemente, llevaba los mismos gérmenes en su superficie, habría rociado la herida mientras duraba la cura con un líquido capaz de matar esos gérmenes. El líquido que usa habitualmente es el ácido carbólico o fénico diluido: este ácido, en manos hábiles, es hoy día un específico contra la putrefacción y todas sus mortales consecuencias.

Dejemos ya el dominio propiamente dicho de la cirugía, para entrar en el de las enfermedades epidémicas, comprendiendo entre ellas las fiebres de que se ocupó Boyle con tanta sagacidad. Se encuentra que existe una analogía muy notable entre un contagio y un fermento, a consecuencia de la facultad que uno y otro tienen y ejercen de producir ambos a dos una multiplicación indefinida que nace de sí misma. Conocéis muy bien las hermosas parábolas sacadas de la acción de la levadura que se hallan en el Nuevo Testamento. Una partícula encerrada en tres medidas, basta para que todas fermenten. Un poco de levadura que se hallan en el Nuevo Testamento. Una partícula encerrada en tres medidas, basta para que todas fermenten. Un poco de levadura altera toda la masa. Del mismo modo una partícula de contagio esparcida en el cuerpo humano, puede multiplicarse lo bastante para formar una población entera. Reflexiónese sobre el efecto producido en todo el sistema por una cantidad microscópica del virus de la viruela. Este virus es una simiente, bajo todos sus aspectos. Se siembra como antes habíamos sembrado la levadura; germina y se multiplica como germina y se multiplica la levadura, y se reproduce siempre del mismo modo y ella misma. Debemos a M. Pasteur una serie de investigaciones hechas de mano maestra en que expone la vaguedad y la falta de consistencia de las nociones hoy en boga respecto a la transformación de un fermento en otro. Se guarda muy bien de asegurar que sea imposible tal transformación. El verdadero investigador es sobrio en afirmaciones de cierto género, aún cuando no sea muy general esta sobriedad; pero, efectivamente, Pasteur no ha llegado a obtener, ni siguiera una vez, esa transformación de que se habla, al paso que siempre ha podido descubrir las puertas por donde ha penetrado el error en que incurrieron los que afirman la efectividad de la transformación³.

El principal origen del error de que se trata se ha manifestado ya en este discurso [563]. Los observadores operaban en una atmósfera cargada de gérmenes de diferentes organismos; bastaba el simple accidente de

³ Los que tengan deseo de conocer un ejemplo del esmero que estas investigaciones necesitan, y de la falta de cuidado con que se han hecho algunas, pueden ver las excelentes notas sobre la heterogénesis, debidas al reverendo W. H. Ballinger, y publicadas en el número de Octubre último (1875) en la *Popular science review*.

ser el primero en ocupar el sitio primero u otro germen, para que aquel se desarrollara primero. Además, en las diferentes fases de la fermentación o de la putrefacción, la misma infusión puede alterarse bastante para que se apoderen de ella sucesivamente diferentes organismos. Se han citado casos análogos para probar que los primeros organismos debían haber sido transformados específicamente en los últimos, cuando son simplemente casos en que los diferentes gérmenes, a consecuencia de cambios ocurridos en la infusión, ejercen su energía en momentos distintos.

Al enseñarnos cómo puede cultivarse cada fermento en toda su pureza; en otros términos, al enseñarnos a mantener separados unos organismos de otros, Pasteur nos ha puesto en el caso de evitar todos los errores de que venimos tratando. Cuando se ha efectuado la separación de un organismo, brota y se multiplica indefinidamente, pero entonces no se observa nunca cambio de un organismo en otro. En las investigaciones de Pasteur, la bacteria ha permanecido siempre una bacteria, el vibrión un vibrión, el penicillium un penicillium y la tórula una tórula. Sembrad una cualquiera de estas materias en estado de pureza en un líquido bien preparado, y recogeréis esta materia y no otra. Del mismo modo sembrad la viruela en el cuerpo humano, y obtendréis viruela. Sembrad la fiebre escarlatina, y producirá la fiebre escarlatina. Sembrad el virus de la fiebre tifoidea, y tendréis la fiebre tifoidea; sembrad el cólera, y cólera producirá. La enfermedad tiene una relación constante con el contagio, lo mismo que los organismos microscópicos de que hemos hablado están en relación necesaria con sus gérmenes, así como el cardo silvestre es inseparable de su semilla. Siendo esto así, a consecuencia de analogías tan evidentes, no debe causar extrañeza el ver que la vida parásita reproductiva es la causa de las enfermedades epidémicas, y que los fermentos vivos que llegan a introducirse en el cuerpo se desarrollan y multiplican en él; producen la destrucción del tejido a cuyas expensas viven, o bien destruyen la vida indirectamente, engendrando en el seno de los cuerpos vivos compuestos venenosos. Una presunción, inspirada por el hecho de violentas enfermedades contagiosas cuya existencia estaba tan ligada con la presencia de organismos vivos como el crecimiento de la tórula lo está con la fermentación de la cerveza, nos ha conducido a la deducción anterior, presentándola tan robustecida, que podamos considerarla como una verdadera demostración.

Permitidme aquí una advertencia dirigida a las personas dotadas de un buen criterio. Hemos llegado a una faz de la cuestión en que es de la mayor importancia que se haga la luz sobre el modo de originarse y desarrollarse las enfermedades contagiosas.

Con este objeto, es preciso estudiar la acción de diferentes fermentos sobre los órganos y los tejidos del cuerpo vivo: es preciso determinar las costumbres de cada organismo especial que sea el agente de la producción de cada enfermedad especial, y conocer de que modo están esparcidos sus gérmenes y se convierten después en causa u origen del contagio. Sólo con estudios hechos de este modo, y completamente exactos, podremos dominar definitiva y completamente estos agentes de destrucción. Así, yo que tengo horror a toda clase de crueldad y que me alejo de todo animal a quien veo padecer, tanta simpatía me inspiran; yo que nunca quisiera ser causante de sus padecimientos, he examinado el campo que se abre hoy ante los fisiólogos y he deducido de este examen que no puede haber para la raza humana calamidad mayor que la detención en el curso de las investigaciones experimentales que se refieren a la materia que nos ocupa. Una mujer, que se ha hecho célebre por su filantropía, me decía hace algún tiempo que la ciencia se había vuelto inmoral; que las investigaciones en los tiempos pasados no eran como las de ahora, pues no revestían el carácter de crueldad que en el DIA. Yo le respondí que la ciencia de Keplero y de Newton, que eran su objetivo, se ocupaba de las leyes y de los fenómenos de la naturaleza inorgánica; pero que uno de los mayores progresos de la ciencia moderna se ligaba con la biología o ciencia de la vida, y que en esta nueva vía abierta a las investigaciones científicas, si en el principio había que deplorar algunos sufrimientos temporales, se llegaría al fin a prodigar servicios mucho mayores que los prestados hasta ahora por la ciencia. Dije eso, porque vi que las investigaciones censuradas por aquella señora eran las que deben acabar por redimir al género humano de los azotes que desolan la tierra.

El punto es bastante importante para disculparme de que trate de hacerle penetrar aún más, si es posible, en vuestra inteligencia, con un ejemplo notable. En 1850, dos distinguidos observadores franceses, MM. Davaine y Rayer, examinando la sangre de animales muertos de la violenta enfermedad llamada *splénitis* o inflamación del bazo, notaron pequeños organismos microscópicos parecidos a palitos o pequeños y tenues cilindros; pero en aquella época, ni uno ni otro dieron significación ninguna a aquella observación [564]. En 1861 publicó Pasteur una Memoria sobre la fermentación del ácido butírico, y describió el organismo que la determinaba; Davaine, al leer esta Memoria, juzgó que la *splénitis* podría muy bien ser un caso de fermentación producida en el cuerpo del animal bajo la influencia de los organismos que observó en unión de Rayer. Este juicio ha quedado comprobado con investigaciones ulteriores.

Algunos años antes de los trabajos emprendidos por Davaine, Hollender y Branell habían hecho observaciones de la más alta importancia acerca de la splénitis. Hace dos años, el doctor Burdon Sanderson presentó una nota muy clara de lo que hasta entonces se conocía sobre aquella enfermedad. En cuanto a la permanencia del contagio, se ha probado que duraba años, a contar desde el momento de la invasión, y este hecho parece probar que los organismos cilíndricos no pueden constituir el contagio, porque se ha visto que su facultad contagiosa desaparecía al cabo de algunas semanas. Pero otros hechos establecen una relación íntima entre estos organismos y la enfermedad, de modo que después de haberlos examinado todos el doctor Sanderson, ha llegado a deducir de ellos que el contagio existía bajo dos formas distintas: una fugaz y visible bajo la forma de cilindritos transparentes; la otra permanente, pero latente y no percibida aún con el microscopio.

En la misma época en que el Dr. Sanderson escribía este informe, un médico alemán, joven, que ejercía su facultad en una población pequeña, se ocupaba en los ratos que sus atenciones profesionales se lo permitían en hacer investigaciones acerca de la splénitis, haciendo para ello aplicación de diferentes ideas nuevas e ingeniosas. Estudió los organismos cilíndricos, y encontró que el humor acuoso del ojo de un buey era especialmente a propósito para alimentarlos. Mezcló con una gota de este humor acuoso una mancha pequeñísima de un líquido que contenía los cilindritos: colocó la gota bajo un microscopio, la calentó convenientemente y observó el efecto que resultó. En las dos primeras horas apenas hubo cambio alguno sensible; pero al cabo de este tiempo principiaron a prolongarse aquellos organismos, y la acción fue tan rápida que pasadas tres o cuatro horas llegaron a tener de diez a veinte veces su longitud primitiva. Algunas horas después se extendieron en filamentos algunos de los cuales alcanzaron a centuplicar la longitud de los tipos primitivos. En varios casos se observó que un mismo filamento ocupaba varias veces el campo del microscopio. Algunas veces estaban en líneas rectas paralelas las unas a las otras; otras estaban encorvados, torcidos o arrollados en graciosas configuraciones; y otras, por último, formaban nudos tan complicados que, en su confusión, no podía el ojo seguir la dirección de cada filamento.

Si la observación hubiese terminado aquí, se hubiera obtenido el conocimiento de un hecho científico; pero tal conocimiento hubiera tenido poco valor práctico. Sin embargo, Koch continuó estudiando filamentos, y al cabo de poco tiempo observó que se cubrían de pequeñísimas manchas que fueron haciéndose cada vez más distintas, hasta que, por último, la longitud del organismo se encontró sembrada de

pequeños cuerpos ovoides alojados en el tegumento exterior como los guisantes en sus vainas. Este tegumento se fraccionó después, y el vacío que quedó en el organismo fue ocupado por una larga fila de granillos o esporos. Estas observaciones, confirmadas después en todos sus detalles por el célebre naturalista Koch, de Breslau, son de la mayor importancia, pues iluminan la oscuridad que existía respecto a los contagios latente y visible de la splénitis; porque Koch demostró del modo más concluyente que los esporos, aún cuando distintos de los cilindritos, formaban el contagio de esta enfermedad en su forma más mortal y más persistente.

¿Cómo ha obtenido tan importante resultado? Prestad atención a la respuesta. Un solo modo había para experimentar la actividad del contagio, y este era inocularlo a algún animal vivo. Sujetó a la experiencia conejos indígenas y de la India, y muy especialmente y en mayor número ratas. Al inocularles la sangre recién extraída de un animal atacado de splénitis, los animales morían invariablemente de la misma enfermedad veinte o treinta horas después de la inoculación. Después trató de investigar como conservaba su vitalidad el contagio. Hizo secar la sangre infectada que contenía los organismos en forma de cilindritos, en los que aún no se habían desarrollado los esporos, y encontró que era de la naturaleza designada por el Dr. Sanderson con el epíteto de «fugitivo». Conservaba a lo sumo cinco semanas la propiedad de contagiar. Hizo entonces secar la sangre que contenía los esporos completamente desarrollados, y expuso esta sustancia a una gran variedad de condiciones. Dejó tomar a la sangre seca la forma de polvo, lo mojó después, volvió a secarlo; la mantuvo durante mucho tiempo entre materia de putrefacción, y la sometió a otras distintas pruebas. Después de haber conservado por espacio de cuatro años la sangre cargada de esporos que había estado sometida a aquellos distintos tratamientos, inoculó con ella cierto número de ratas, y vio que su acción era tan fatal como la de la sangre recién extraída de las venas de un animal atacado de splénitis. Ningún animal escapaba a la muerte después de inoculado. Millones incalculables de esporos se desarrollaban en el cuerpo de cada animal muerto de la splénitis, y cada sporo de estos millones basta para producir la enfermedad [565]. Este formidable parásito ha recibido el nombre de *Bacillus Anthracis*¹. Ahora bien; el primer paso para extirpar estos contagios es

¹ Para producir sus efectos característicos, el contagio de la splénitis debe entrar en la sangre. El bazo infectado de un animal muerto puede comerlo impunemente otro animal. Por otro lado, la enfermedad no se comunica por inoculación a los perros, a las perdices ni a los gorriones: en su sangre el *Bacillus Anthracis* deja de obrar como fermento. Pasteur ha comunicado hace más de seis años la manera de propagarse los vibriones en una enfermedad de los gusanos de seda, ya por gérmenes, ya por esporos; y ha hecho también algunas experiencias notables acerca de la permanencia del contagio bajo la forma de esporos. (Véase: *Etudes sur la maladie des vers à soie*, páginas 168 y 256).

conocer su naturaleza, y las nociones que debemos al Dr. Koch presentan tan clara la causa de la splénitis, como las investigaciones de Pasteur presentaron manifiesta la persistencia del contagio de la pebrina. Algunas cifras de estadística demostrarán de qué clase de hechos se trata. En sólo el distrito de Novogorod, en Rusia, de los años de 1867 a 1870, se han contado, entre caballos, vacas y carneros, más de 56.000 casos de muertes a consecuencia de la splénitis o inflamación del bazo. Pero los estragos no se limitan al mundo animal, porque en el mismo período y en el distrito que citamos, murieron, víctimas del mismo azote, 528 seres humanos.

Una descripción de esta enfermedad os ayudará a decidir con exactitud el punto que quiero someter a vuestra reflexión.

«El animal atacado, dice el Dr. Sanderson, principia por pasar varios días sin querer tomar alimento, y manifiesta una alteración general, tiene escalofríos, temblores en los músculos del lomo, se debilita, y aparece indolente. Al mismo tiempo la respiración es más frecuente, y por lo general difícil; se eleva su temperatura en tres o cuatro grados sobre la normal; sobreviven convulsiones, que afectan principalmente los músculos del dorso y de los riñones, y terminan por un abatimiento general, cuyos progresos se marcan por la pérdida completa de la facultad de mover el tronco del cuerpo o las extremidades, por la disminución de temperatura, por evacuaciones sanguinolentas mucosas y albinas, y por pérdidas análogas por la nariz y la boca».

Sólo en un distrito de Rusia, como he dicho antes, han muerto 56.000 animales en un período de dos o tres años. No puedo darme cuenta de la importancia de este azote en toda Europa; sin duda debe ser considerable. Teniendo esto en cuenta, la cuestión que quiero someter a vuestro juicio es esta: La ciencia que nos revela la naturaleza de un mal tan violento y tan terrible y nos promete su curación, ¿merece los sacrificios que cuesta? Es muy importante que las Asambleas del orden de esta ante la que estoy hablando, pueden llegar hasta el fondo de estas cuestiones y que el buen sentido de estas Sociedades sea el moderador, si no pueden dominarlo completamente, de la temeridad de las personas que, bajo el pretexto de una ternura inconveniente para con los animales, se hiciesen virtualmente autores de una crueldad repugnante, deteniendo o impidiendo con restricciones poco previsoras el impulso de las investigaciones fisiológicas. Estas tendencias ciegas constituyen un ejemplo reciente de los excesos que puede producir la exageración del celo caritativo, que no sería tal según la ciencia, excesos que debe refrenar la opinión pública ilustrada.

Echemos ahora ya una mirada retrospectiva hacia el camino que hemos

recorrido, y tratemos de sacar de nuestro trabajo el provecho que puede dar. Durante dos mil años, la atracción ejercida sobre los cuerpos ligeros por el ámbar frotado, ha constituido todo lo que la humanidad conocía respecto a la electricidad, y durante más de dos mil años se ha puesto en práctica la fermentación sin tener conocimiento alguno de la causa que la determinaba. En la ciencia todo descubrimiento deriva de otro y no puede surgir si no tiene su antecedente. Así, cuando era desconocida la fermentación, aún no se había inventado el microscopio, o no había alcanzado el grado de perfección que tiene en el día. Fijémonos en la manera de desarrollarse los conocimientos. En 1860, Loeuwnhoeck encontró que la levadura era una masa de glóbulos flotantes; pero no sospechó que estos glóbulos fuesen seres vivos. Esto último lo demostraron Cagniard de la Tour y Schwann en 1835. Entonces se suscitó la cuestión relativa al origen de aquellos organismos microscópicos, y con este motivo la Memoria de Pasteur, publicada en los *Annales de chimie* de 1862, esta destinada a hacer época, porque prueba a todas las inteligencias competentes que la generación espontánea es una quimera. Todos los trabajos posteriores de Pasteur tuvieron por base aquellas investigaciones. Surgió un estrago terrible en los viñedos de Francia, y no había seguridad en el resultado de la vendimia: los vinos se ponían ácidos o amargos, especialmente cuando se los exportaba. Entonces disminuyó el comercio de vinos, y resultaron pérdidas de consideración para los propietarios de las viñas. Se demostró que cada una de aquellas alteraciones o enfermedades era ocasionada por la vida de un organismo. Pasteur determinó la temperatura a que morían los fermentos de aquellas enfermedades, y demostró que era suficientemente baja para no perjudicar al vino [566]. Calentando simplemente el vino hasta la temperatura de cincuenta grados centígrados, le hizo inalterable y evitó de este a su patria la pérdida de muchos millones. Ocupóse después del vinagre, *vino agrio* o vino ácido, y demostró que era el producto de una fermentación determinada por un hongo microscópico llamado *mycoderma aceti*. La tórula, por su crecimiento, convierte el jugo del racimo en alcohol, y el *mycoderma aceti* convierte el alcohol en vinagre. En esto también había grandes perjuicios y grandes pérdidas. A consecuencia de causas desconocidas, el vinagre se alteraba inutilizándose para el consumo, y a veces entraba en putrefacción. Se sabía desde muy antiguo que el simple contacto del aire bastaba para echarlo a perder. Pasteur estudió todos estos cambios, los relacionó con sus causas, que demuestra son causas vivas, e hizo ver que el vinagre se conservaba en buen estado destruyendo aquellos organismos. De la alteración del vinagre pasó

al estudio de una enfermedad que hace dos años casi arruinó la industria sedera francesa. Este azote, que recibió el nombre de pebrina, era ocasionado por un parásito que se establece primero en los intestinos del gusano de seda, se extiende en seguida por todo su cuerpo y llena la bolsa destinada a recibir la materia viscosa de la seda. Llegado a este punto, el gusano hace automáticamente las maniobras del hilado sin tener nada que hilar. Pasteur siguió de año en año este parásito destructor, y guiado por el talento especial que tiene para combinar los hechos con la lógica de los hechos, descubrió accidentalmente la fase precisa del desarrollo del gusano en que puede librarse de la enfermedad. La abnegación de Pasteur al dedicarse a esta investigación le costó cara. Restituyó a la Francia la industria de la seda, salvó de la ruina a poblaciones numerosas, devolvió la actividad a los telares de Italia; pero a consecuencia de sus trabajos quedó paralizado uno de sus lados para el resto de su vida. Sus últimas investigaciones se hallan expuestas en una obra titulada *Etudes sur la biere*, en la que describe un método con el que se conserva inalterable. Este método no es tan sencillo como los que son eficaces para el vino y el vinagre, pero los principios en él recomendados obtendrán fijamente extensa aplicación en lo sucesivo. Teniendo en cuenta todos los trabajos de Pasteur, puede decirse sin exageración que el valor de ellos excede en mucho a la indemnización que Francia ha pagado a la Alemania.

Hay otras reflexiones que tienen relación con nuestro asunto, y que aún cuando yo las omitiese, más o menos pronto se presentarían a la imaginación de los hombres pensadores de esta reunión. He hablado del polvo que flota en el aire y de los medios de hacerle visible: he explicado que el contacto del aire que no contiene gérmenes ni esporos, no presenta inconveniente bajo el punto de vista de la putrefacción. Considerad las desgracias que estas partículas flotantes han acarreado al género humano desde le origen de éste, tanto en las épocas históricas como en las prehistóricas; considerad el número de individuos que sucumben en los hospitales a consecuencia de la putrefacción de las heridas; considerad las pérdidas de existencias cuando ya no hay cabida en los hospitales, o las que ocurrirían cuando aún no existían aquellos; considerad aún las muertes que han seguido a las de los campos de batalla, cuando los destructores bacterios están en su trabajo y producen una mortandad frecuentemente mayor que la del mismo campo de batalla; añadid a todo esto, que en tiempo de enfermedades epidémicas, las más de las veces, si no es siempre, la misma materia flotante mezclada con los gérmenes productores de la epidemia, van a llevar el contagio y la muerte a países, a continentes enteros; considerad todo lo que acabo de enumerar, y convendréis conmigo

en la deducción de que el azote de la guerra, aún diez veces multiplicado, no es comparable con los estragos causados por el polvo atmosférico.

Esta destrucción, que puede contrarrestarse, sigue hoy su curso y se le ha permitido que le siga durante los siglos, sin que se haya dicho a la inconsciente víctima humana una sola palabra acerca de su causa. Hemos sido azotados, acometidos por enemigos que salían de emboscadas impenetrables, y solo hoy es cuando la luz de la ciencia penetra en ese tenebroso y mortífero imperio. Habitantes de Glasgow, hechos como estos me hacen creer que las leyes que rigen el universo son distintas de las que admitíamos en nuestra infancia, y que el poder a la vez terrible y bienhechor en cuyo seno nos movemos, que preside a nuestro origen y a nuestro fin, debe hacerse propicio por otros medios además de los hasta ahora empleados. El primero de estos medios eficaces, de propiciación y salud, es la ciencia y el saber; el segundo es la acción desarrollada e iluminada por la ciencia. Ya entrevemos la aurora de esta ciencia, que alcanzará poco a poco la claridad de un día perfecto; en cuanto a la acción que debe seguirla, hallaré indudablemente su origen y su estimulante en la naturaleza moral e impresionable del hombre, en su deseo del bienestar personal, en el sentimiento de sus deberes, y, por último, en la simpática compasión que le inspiran los padecimientos de sus semejantes. «Cuántas veces, dice el Dr. Williams en su célebre obra sobre la fiebre tifoidea; cuantas veces he visto en otro tiempo, en la única estancia de la cabaña de un jornalero del campo, al padre de familia en un ataúd, la esposa enferma en el lecho presa del delirio, y para mitigar el desconsuelo de los hijos, sólo la abnegación de algún pobre vecino que, frecuentemente, paga su bondad cayendo él mismo víctima del mismo mal» [567].

Después del terreno que se ha ganado, abrigo la esperanza del triunfo del arte médico sobre las escenas de miseria del género de las que acabo de describir. Una vez revelada claramente la causa de estas calamidades no sólo al médico, sino también al público, cuya inteligente cooperación es absolutamente necesaria al buen éxito, ya no es más que cuestión de tiempo la victoria final que ha de alcanzar la humanidad. Ya tenemos un precursor de esta victoria en los triunfos que la cirugía obtiene a nuestras puertas.

JOHN TYNDALL

(Congreso de Glasgow)