

1751





BIBLIOTECA CIENTÍFICO-LITERARIA

LIBRO XXII.

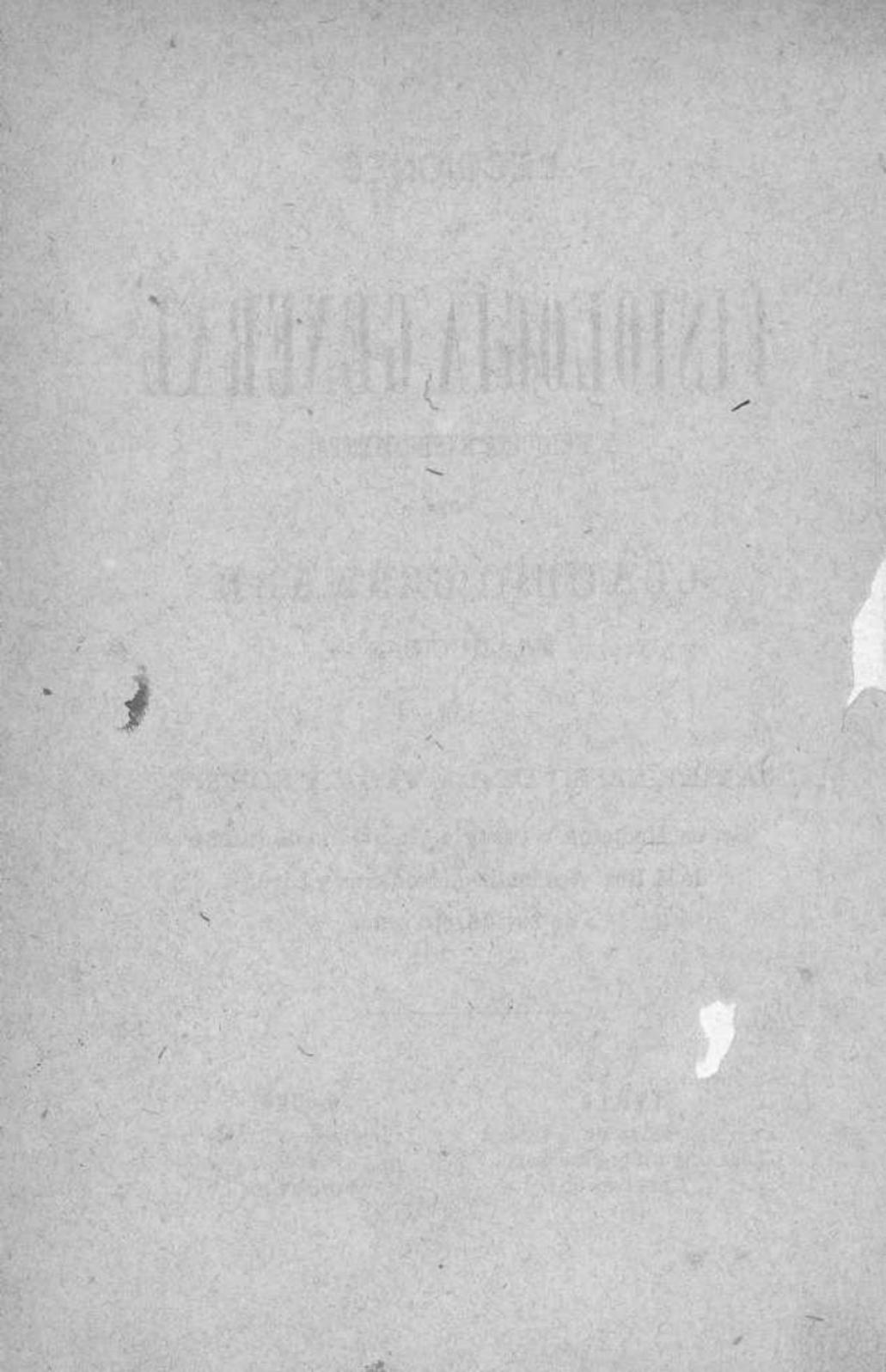
---

---

FISIOLOGÍA GENERAL

Y

MEDICINA EXPERIMENTAL.



LECCIONES

DE

# FISIOLOGÍA GENERAL

Y MEDICINA EXPERIMENTAL

POR

CLAUDIO BERNARD

TRADUCIDAS

POR

JAVIER LASSO DE LA VEGA Y CORTEZO

Dr. en Medicina y Cirugía, Individuo de número  
de la Real Academia de Medicina y Cirugía  
de Sevilla, etc., etc.

---

SEVILLA

Administración de la Biblioteca Científico-Literaria.  
Lerena, 8.

MADRID

Librería de Victoriano  
Suarez.  
Jacometrezo, 72.



---

Esta obra es propiedad  
de la Biblioteca Científico-  
Literaria de Sevilla.

---

---

## PRÓLOGO

---

Inútil es encarecer la importancia de la obra que hoy damos al público: para el fisiólogo, para el médico, para el antropólogo, para todos los que con diferentes objetos aspiran á conocer los secretos resortes que determinan los fenómenos de la vida, es esta obra de una importancia capital. Para demostrarlo, basta enunciar el nombre de su autor; porque Cláudio Bernard con sus trabajos experimentales primero, y luégo con las conclusiones que de ellos ha deducido, abrió nuevos senderos á la fisiología y, por tanto,

á la medicina, que no es esencialmente distinta de la primera.

Cláudio Bernard, discípulo de Majendie, continuador de los trabajos de Lavoisier y Laplace, ha elevado la ciencia fisiológica á toda la altura á que la permitian llegar los progresos realizados en la anatomía y las ciencias físico-químicas, robustas raíces, doble fundamento en que la fisiología se apoya, y por cuyo intermedio adquiere los elementos de su desarrollo.

Cláudio Bernard es un genio que tiene dos aspectos, que realiza dos tendencias distintas en su vida científica: primero es experimentador, es descubridor, y entónces da á conocer la función glicogénica del hígado; entónces descubre el sistema vaso-motor; encuentra en la administración de ciertas sustancias, curare, estricnina, ect. el más delicado de todos los medios posibles de que puede disponer el vivisector, y, en una palabra, reúne un gran número de hechos tan elocuentes como desconocidos anteriormente: despues

ordena esos hechos, los completa, los clasifica, los armoniza, deduce y forma ya el verdadero concepto de lo que es la medicina respecto á la fisiología, ésta respecto á las demás ciencias, y se eleva al determinismo de los fenómenos y á la fisiología general, grandiosa concepcion que, casi puede decirse, es á él solo debida.

La obra que hoy damos al público corresponde á esta segunda evolucion: en ella se nos presenta Cl. Bernard, no como el experimentador que adquiere nuevos hechos para la fisiología, sino como el que trae nuevas deducciones á la ciencia. En estas lecciones, que corresponden al curso de fisiología dado en el Museo de Historia Natural en 1876, expone las relaciones de la fisiología con las demás ciencias, la historia filosófica de su evolucion y la teoría celular; se extiende acerca de la autonomía de los elementos anatómicos que sirve de base á la fisiología general, y que no contradice la reparticion y especializacion del trabajo orgánico, que son sólo accidentes de perfeccionamiento; divide en

funcionales y nutritivos los fenómenos de la vida; hace ver cómo las manifestaciones de ésta van siempre unidas á una desintegracion, y establece como conclusion la autonomía de la ciencia fisiológica, como ántes estableció la del elemento anatómico.

Basta esta somera exposicion para comprender toda la trascendencia de esta obra, que tan perfectamente determina el concepto de la fisiología moderna.

A continuacion, y como apéndice, hemos colocado las primeras lecciones del curso de tecnología experimental que habia comenzado, y que quedó interrumpido al cortarse el hilo de su vida. No ménos interesantes que las demás, expone en ellas las relaciones especiales de la medicina y la fisiología; discute la supuesta diferencia entre la experiencia y la observacion, y define el hecho y su determinismo.

Como introduccion, hemos colocado el magnífico discurso pronunciado algun tiempo despues de su muerte por el autor de la *Fisiología Comparada de la Respiracion*,

su eminente discípulo Paul Bert, y que es el mejor juicio crítico de sus trabajos. Hubiéramos agregado los discursos de otros eminentes sabios; el pronunciado por Gambetta y la sesión del Parlamento en que se concedieron á Cl. Bernard honores que fueron negados al mismo Mr. Thiers; pero no lo hemos hecho por la mucha extensión que esto necesitaria, y porque ni áun ese ejemplo haria comprender en esta nacion que «un país se honra honrando á sus grandes hombres.»

J. LASSO DE LA VEGA.

ALMANAC OF ADVERTISING MOLDERS

OF THE UNITED STATES

FOR THE YEAR 1900

NEW YORK

1

---

**ASOCIACION CIENTÍFICA DE FRANCIA.**  
**CONFERENCIAS DE LA SORBONA.**  
**M. P. BERT.**  
**LOS TRABAJOS DE CLAUDIO BERNARD.**

SEÑORAS, SEÑORES:

No empleo una vana fórmula oratoria al decirlo que me siento profundamente conmovido. Aunque aquí solo debemos ocuparnos de la vida científica, de los trabajos de Claudio Bernard, no puedo alejar de mí pensamientos dolorosos y recientes recuerdos. Apenas hace un año, casi en este día, sucumbía aquel que todos llamaban maestro y que, para algunos de los que me escuchan y para mí mismo, era el guía constante, el protector afectuoso y desinteresado, y, en cierto modo, el padre científico.

La coincidencia de este fúnebre aniversario-

rio me hace conocer mejor las dificultades verdaderamente extraordinarias de la tarea que hoy debo desempeñar. Cuando la acepté, hace ya bastante tiempo, me dejé guiar más bien por la piedad filial que por la reflexion; ésta ha vuelto á su vez, y en estos últimos dias me he sentido anonadado ante la magnitud de mi empresa.

Es preciso, en efecto, que en el trascurso de una hora, sin el socorro de experiencias de ningun género, me esfuerce en imprimir en vuestro espíritu una idea exacta, una idea completa de lo que fué Cl. Bernard. Es preciso que os lo muestre, primero, en pleno laboratorio, planteando problemas, afianzando los descubrimientos, atrevido y prudente, ingenioso y obstinado; confiando en su golpe de vista y desconfiando de sus conclusiones, admirando cada año al mundo sabio con algun descubrimiento extraordinario y rico en deduciones, jamas cansándose de perseguir las ideas ni descansando en la victoria, tan digno de admiracion por la iniciativa como por la tenacidad, y todo esto, en medio de una modestia, de una especie de serena sencillez que era característica de su genio. Es preciso que os lo muestre despues volviendo sobre sí propio, tomándose, por decirlo así, á sí mismo y á sus obras como objeto de estudio; asignan-

do á la fisiología su lugar entre las ciencias experimentales; indicando magistralmente las condiciones de la certidumbre en su inmenso y oscuro dominio; trazando las reglas de la experimentacion en su aplicacion, llena de dificultades, al análisis de los fenómenos vitales; haciéndose, él, creador por excelencia, jefe de la crítica; demostrando que la medicina solo puede constituirse sobre la base fisiológica, y protestando contra imprudentes y prematuras aplicaciones de sus propios descubrimientos á la ciencia médica. Despues, en fin, esperais de mí que os exponga sus ideas sobre el determinismo de los fenómenos vitales, sobre la definicion y concepcion de la vida, sobre las doctrinas célebres del vitalismo y el organicismo, y áun quizás haya entre vosotros quien, formándose una idea falsa de este poderoso y prudente espíritu, piense que tomó parte en las cuestiones elevadas é insolubles que eternamente dividirán á los hombres.

Esta ojeada general dirigida sobre el vasto asunto que debo tratar ante vosotros, no ha sido para seduciros ni para animarme. Pero ya que la suerte está echada, permitidme no tarde en entrar en materia, y en corresponder á la benevolencia con que se me ha honrado hasta aquí.

Las primeras publicaciones fisiológicas de Cl. Bernard datan de 1843. Agregado á la vez, como interno, al servicio médico de Magandic, y como preparador, á su cátedra del Colegio de Francia, sostuvo en este año una tesis para el doctorado en medicina *Sobre el jugo gástrico y su papel en la nutricion*, y publicó una memoria sobre la *Anatomía y fisiología de la cuerda del timpano*. El año siguiente envió á la Academia de Ciencias un trabajo sobre la *Influencia que ejercen los nervios pneumogástricos en los fenómenos químicos de la digestion estomacal*. Así, desde el principio (tenía entónces treinta años) estudió á la vez, no sólo los fenómenos á que Bichat habia dado el nombre característico de fenómenos de la vida orgánica ó de nutricion, y los de la vida animal ó de relacion; sino que tambien la influencia que estos últimos pueden ejercer sobre los otros. En el estudio enumerativo que he de hacer ante vosotros, estudio en el cual, como adivináis, deberé omitir muchos trabajos, ya porque serian muy difíciles de exponer, ya porque no tienen junto á tan brillantes descubrimientos más que una importancia secundaria, será esta clasificacion la que me servirá de guia.

En primer lugar, cronológicamente, res-

pecto á los trabajos de Cl. Bernard sobre los fenómenos nutritivos, deben colocarse sus estudios sobre los líquidos digestivos, salivales, jugo gástrico, jugo intestinal y jugo pancreático. Dos hechos importantes deben llamar nuestra atención en este punto.

Hasta aquí se creía que el único objeto de los actos digestivos era transformar en materia líquida, fácilmente absorbible, los alimentos sólidos, verificándose la disolución de la carne y de las materias albuminóideas en el estómago, y la de la fécula bajo la doble influencia de la saliva y del jugo pancreático. Cl. Bernard, después de haber precisado mejor de lo que se había hecho hasta entonces las condiciones de estos fenómenos, demostró que no se reducía todo á la disolución, ni siempre era ésta suficiente. En efecto, probó que el azúcar de caña, para ser utilizado por el organismo, debe ser transformado, en el intestino, en glicosa bajo la influencia de un fermento que M. Berthelot llegó á aislar; y además, que si se introduce por inyección directa en la sangre, es rápidamente eliminado al exterior. Este primer resultado es, pues, interesante bajo el punto de vista de la teoría general de la digestión; pero lo es más todavía para el asunto que nos ocupa, porque por su intermedio va á encontrar Cl. Bernard el

camino que conduce á uno de sus más bellos descubrimientos.

El segundo resultado es relativo á la absorcion de las grasas. Se sabía que, durante la digestion, los vasos quilíferos tomaban del intestino una sustancia lactescente, que ha ocasionado precisamente su descubrimiento. Abriendo un dia (1846) un perro y un conejo, á los cuales habia hecho comer materias grasas, Cl. Bernard notó que miéntras en el perro los vestigios lactescentes comenzaban inmediatamente despues de la salida del estómago, en el conejo, por el contrario, no se los percibia sino mucho más lejos.

Examinando las cosas de cerca, reconoció que el conducto excretor del páncreas se abria en el conejo en un punto más inferior del intestino que en el perro, y que el aspecto lactescente no aparecia sino despues de la mezcla del jugo pancreático con los alimentos. Estaba hecho el descubrimiento de las condiciones, hasta aquí tan oscuras, de la absorcion de las materias grasas.

¡Cuántos fisiólogos habian inmolado por centenares perros y conejos sin ver esta diferencia! Cl. Bernard, con la tenacidad que tantas veces demostró, completó su descubrimiento por medio de multiplicadas pruebas, tomadas á la vez de la fisiologia experimental, porque

llegó á establecer fístulas pancreáticas en animales vivos, y de la patología, demostrando la demacracion que provocan en el hombre las enfermedades del páncreas.

Mientras proseguia sus investigaciones sobre el jugo gástrico, un hecho le habia llamado fuertemente la atencion. Habiendo inyectado en una vena de un animal una disolucion de prusiato amarillo de potasa, y en otra del mismo animal una sal de hierro, es decir, dos sales metálicas, observó que en ninguna parte se encontraba azul de Prusia fuera de la cavidad intestinal y de la mucosa vesical, es decir, en realidad fuera del organismo, sobre superficies secretorias; observó que si, por el contrario, se hacia la misma experiencia empleando de una parte la amigdalina y de otra la emulsina, esto es, un fermento y una sustancia fermentable, moria inmediatamente el animal por el desarrollo de ácido prúsico á que dan lugar estas dos sustancias.

Éste fué para Cl. Bernard el punto de partida de reflexiones profundas sobre las relaciones profundas sobre las relaciones de los fenómenos químicos con las condiciones particulares que realizan los seres vivos, y sobre el papel de las fermentaciones en los seres organizados: reflexiones que le condujeron á importantes descubrimientos y á concepciones

generales, sobre las cuales volveré más adelante.

Hacia el mismo tiempo le mostraron curiosas experiencias que, por cambios en la alimentación, se podían fácilmente hacer desaparecer las diferencias que presentan, bajo el punto de vista de la nutrición íntima, los animales carnívoros y hervívoros. Más tarde demostró que se podían á voluntad transformar en cierto modo, bajo el punto de vista fisiológico, los animales de sangre caliente en animales de sangre fría, y recíprocamente. Así estaba probada para él la poca importancia que presentan á los ojos del fisiólogo las clasificaciones justamente establecidas por el zoólogo; así poco á poco fué conducido á la concepción de la fisiología general.

Otros muchos hechos, sobre los cuales no puedo insistir en estos momentos, venían diariamente á extender su campo de acción y á hacerle penetrar cada vez más profundamente en la intimidad de los fenómenos vitales. Así, por ejemplo, demostró que si se inyecta á la vez en la sangre, glicosa, yoduro de potasio y prusiato de potasa, se encuentra bien pronto la primera en el estómago, el segundo en la boca y el tercero en la vejiga, teniendo cada una de las glándulas, gástrica, salival y renal, un poder electivo que obedece

á las propiedades íntimas de sus elementos constitutivos.

A este periodo, tan prodigiosamente fecundo, en que dió sus primeros pasos, debe remontarse tambien el más importante de cuantos descubrimientos se han hecho en este siglo sobre la fisiología de la nutricion.

Magendie habia demostrado ya que existen en la sangre pequeñas cantidades de azúcar; pero todo el mundo habia creido que este azúcar provenia de los alimentos. Pues desde 1848, Cl. Bernard, estudiando las condiciones de la formacion y de la absorcion del azúcar en los intestinos, habia sido llevado á sospechar que el azúcar de la sangre podia proceder de otro origen que los productos de la digestion. La sangre, que toma estos últimos del intestino, atraviesa, como se sabe, una enorme glándula, el hígado, donde los canales que la contienen se distribuyen en ramificaciones capilares; de aquí nace, por tubos cada vez más gruesos, un nuevo sistema de vasos que acaba por abocar cerca del corazon á la gruesa vena, que conduce la sangre de las partes inferiores del cuerpo: el primer sistema es el de la *vena porta*, y el otro el de las venas *supra-hepáticas*. Ahora bien, durante la digestion misma de las sustancias sacarinas, hay más azúcar en la sangre de estas últimas, es decir,

en la sangre que ya ha atravesado el hígado, que en la que va á él desde el intestino. Más todavía; si se nutre al animal con alimentos desprovistos de fécula y de azúcar, ó si se le tiene en una completa abstinencia, el azúcar desaparecerá completamente en el trayecto que media desde el intestino hasta el hígado, pero se hallará en abundancia más allá de este órgano. El hígado, además de la bilis que excreta, produce, pues, materia azucarada que vierte en el torrente circulatorio.

La publicacion de estos hechos produjo una grande impresion: abrió á Cl. Bernard las puertas de la Academia de Ciencias, y justificó la creacion en su favor de una cátedra de fisiología general en la Facultad de Ciencias.

No era solamente lo inesperado de este descubrimiento lo que puso en conmocion al mundo sabio, sino que venia á derribar una barrera artificialmente levantada entre los dos reinos animal y vegetal. En efecto, se enseñaba hasta entónces, que sólo á los vegetales pertenecia la facultad de producir principios inmediatos, miéntras que los animales solo podian asimilárselos ó destruirlos. Cl. Bernard proclamó que, á lo ménos respecto al azúcar, era inexacta esta fórmula, y dió bien pronto un paso más en esta senda demostrando que

el animal fabrica, no sólo azúcar, sino la sustancia de que ésta deriva.

Sin embargo, este brillante descubrimiento no fué aceptado sin discusión. Se suscitaron apasionadas polémicas, en las cuales tomaron parte los fisiólogos, los químicos y también los médicos, porque Cl. Bernard no omitió indicar inmediatamente las consecuencias que se deducían de su descubrimiento respecto á la teoría de la diabetes sacarina.

Estas polémicas prestaron al descubridor el servicio de que se dedicara con más ardor todavía á la defensa de la verdad descubierta. Primero tuvo que luchar contra los que, apoyándose en la antigua teoría de la separación de los reinos, declaraban *que les repugnaba ver á los animales producir lo que pueden suministrarle en abundancia los vegetales, y producirlo para destruirlo acto continuo*, á lo cual respondía Cl. Bernard ingeniosamente: *y á mí me repugna admitir que los animales, con una vida más compleja que los vegetales, no puedan hacer lo que hacen estos últimos, y añadia: ese es un punto de vista sentimental, pero no un argumento serio*. Después de los racionadores vinieron los experimentalistas, no habiendo espectáculo más curioso ni sorprendente en la historia de las ciencias fisiológicas, que el de esta lucha entre un hombre

de genio, dueño de una verdad cuya evidencia nos parece hoy tan clara, y un número tan considerable de contrincantes coaligados contra él desde todas las regiones de la ciencia: no hay espectáculo, repito, más interesante ni instructivo que el de los esfuerzos que hizo para variar sus pruebas hasta el infinito, para contemplar el fenómeno bajo todos sus aspectos, mostrar la influencia que sobre él ejercen tantas circunstancias relativas, ya al organismo, ya al exterior, y apoderarse con una admirable precisión del punto débil de las experiencias y argumentos especiosos, sino mal concebidos, mal conducidos, de sus adversarios.

Por último, fué descubierto un hecho decisivo que debia imponer silencio á sus contrincantes. Si á través de los vasos sanguíneos de un hígado separado del cuerpo se hace pasar una corriente de agua, llega bien pronto un momento en que el hígado, completamente lavado, no contiene ya vestigios de azúcar. Pero si entónces se lo expone á un calor análogo al del cuerpo, se encuentra al cabo de algunas horas azúcar en abundancia. Despues de esto, no es posible negar ya la formacion de azúcar en el hígado, la *glycogenia hepática*.

Y, sin embargo, Cl. Bernard no se detuvo aquí: quiso aislar la sustancia de donde proce-

dia el azúcar, y llegó á conseguirlo: extrajo en abundancia del hígado una especie de almidon, la *glycógena*, que da nacimiento á la *glycosa* bajo las mismas influencias y en las mismas condiciones que la fécula de patatas.

La batalla estaba ganada; pero Cl. Bernard no era hombre que se durmiese sobre sus laureles. Así, pues, investigó y averiguó á la vez bajo qué influencias se producía el azúcar; en qué dosis debía existir en la sangre para aparecer en las orinas; cómo desaparecía normalmente; qué circunstancias impedían su formación; de dónde procede la *glycógena* y en qué region anatómica se la demuestra. Ya veremos qué papel juega en estos fenómenos el sistema nervioso. Yo debo limitarme á decir que la *glycógena* se forma á expensas del azúcar de los alimentos, en el hígado, siendo este órgano el que impide que su exceso momentáneo se vierta en la sangre. También puede formarse por la transformación de las materias albuminóideas, como lo prueba la curiosa experiencia de las larvas de moscas nutridas con carne desengrasada y que se llenan de *glycógena*.

Formada en el hígado mismo, bajo la influencia de un fermento local, el azúcar es vertida en el corazon derecho y lanzada de

allí á los pulmones, donde se destruye en parte, no conteniendo la sangre del corazon izquierdo sino muy débiles proporciones de ella. Esta sangre arterial atraviesa los órganos, y en los capilares, á que es conducida, pierde, oxida sin duda, todo el resto de su glycosa, hallándose apenas vestigios de ella en el sistema venoso general.

Es, pues, para quemarse, para producir calor, fuerza viva, para lo que se forma el azúcar. El vegetal la produce tambien con este objeto; la remolacha la almacena, la acopia, durante la primera fase de su vida, para poder encontrar, al quemarla, la fuerza necesaria para producir flores y frutos: eso hacen el tubérculo de la patata, la cebolla del jacinto, el grano de trigo con sus reservas de fécula; así los frutos almacenan fuerza y calor para la jóven planta. Donde quiera que se efectúa un desarrollo, aparece la glycosa con su precursora la glycógena; y Cl. Bernard las encontró siempre en los tejidos de los embriones en via de desarrollo.

Habia, pues, encontrado así, no solo una nueva funcion de la misteriosa glándula que los antiguos anatómicos rodeaban de cierto respeto supersticioso, sino que tambien una de las grandes leyes del desarrollo de los elementos anatómicos que componen los seres

vivos, apareciendo el almidon para producir el azúcar generadora de la fuerza, lo cual tiene lugar en la germinacion, como en esos actos de evolucion embriológica que Cl. Bernard designa en el nombre de *germinacion animal*.

Estos puntos de vista generales debian llevar á Cl. Bernard á estudiar la produccion del calor en los cuerpos de los animales. Empezó investigando las diferencias en la temperatura de diversos puntos del cuerpo, y particularmente de la sangre arterial y de la venosa. En los miembros y la cabeza, la sangre que parte del corazon es siempre más caliente que la que á él llega; pero, inversamente, si se compara la sangre del corazon derecho con la del corazon izquierdo, se encuentra siempre la primera más caliente que la última. Así, la primera série de experiencias venía en apoyo de la teoría que, desde Lavoisier, coloca en el pulmon el lugar de la produccion de calor; la segunda le era contraria. ¿Cómo explicar esta contradiccion? Cl. Bernard lo consiguió.

En primer lugar, lo que calienta la sangre del corazon derecho es la que le envia el hígado. Este órgano, asiento de incesantes modificaciones químicas, es el punto más caliente del cuerpo, el más activo foco del calor animal.

Ademas, si se toman las precauciones necesarias para evitar las pérdidas de calórico por contacto con el aire exterior, se ve que la sangre arterial de los miembros es ménos caliente que la sangre venosa.

Es, pues, en la profundidad del cuerpo, en los tejidos mismos, donde se produce el calor animal. Es la nutricion, cuyos fenómenos químicos rematan siempre por una oxidacion, la que le dá nacimiento. Su generacion no tiene, pues, lugar en el pulmon, donde, por el contrario, se realiza una pérdida debida al contacto del aire frio y á la evaporacion.

No es, pues, admirable que, cuando los órganos entran en actividad, se eleve su temperatura en consonancia con la oxidacion más activa que tiene lugar en su profundidad. Asi es que un músculo que se contrae, se calienta, y simultaneamente, la sangre que lo atraviesa se hace mucho más negra que en el estado de reposo.

La sangre juega principalmente el papel de regulador de la temperatura, ganando aquí, perdiendo allí calor, é impidiendo por la mezcla de sus diversas partes y su incesante curso, los enfriamientos y acaloramientos locales excesivos. El exceso de calor es temible, en efecto, y Cl. Bernard ha probado que cuando la temperatura general del cuerpo es elevada

artificialmente tres ó cuatro grados, desaparece la contractilidad muscular, el corazon se detiene y sobreviene la muerte.

Esta concepcion de la sangre, como reguladora de la temperatura y al mismo tiempo excitadora de las oxidaciones, condujo á Cl. Bernard á investigar y á encontrar las condiciones que presiden á su circulacion, y que, acelerando ó retardando su paso á través de los órganos, aumentan ó disminuyen las temperaturas locales y los fenómenos locales de la nutricion.

Quiero hablaros un instante siquiera de esos magnificos trabajos que ocasionaron el descubrimiento de la influencia del sistema nervioso sobre las circulaciones locales, ó, como se dice más brevemente, el descubrimiento de los nervios vaso-motores.

El tiempo apremia, y así llevo tambien á los estudios más especialmente relativos al sistema nervioso. Las circunstancias en que me hallo, me obligan á citar solamente, como para recuerdo, los trabajos sobre los usos controvertidos del nervio facial, de la cuerda del timpano; del excitador de la secrecion sub-maxilar, del nervio motor ocular comun, del espinal, que le sugirió la idea del curioso método operatorio de la estirpacion, del nervio trigémino, sobre las condiciones de la excitacion eléc-

trica de los nervios, etc. Ni aún puedo extenderme hablando de sus memorias sobre la lesion de los pedúnculos cerebelosos y sobre la sensibilidad recurrente, á pesar de todo el interés que presentan, no solo por los hechos que comprenden, sino bajo el punto de vista del método y de la crítica experimentales. Los más hábiles experimentadores habian llegado á conclusiones diametralmente opuestas. Cl. Bernard emprendió de nuevo las experiencias, y con su maravillosa sagacidad demostró que todos se engañaban y acertaban á la vez; tenian razon en los hechos, erraban en las conclusiones, porque no habian visto la diferencia de las condiciones en que, sin saberlo, se hallaban colocados.

El estudio del sistema nervioso y del muscular no atrajo mucho, al parecer, á Cl. Bernard, á no ser en sus relaciones con los fenómenos de nutricion, y en esto demostraba la importancia que atribuia á la fisiología general, siendo la nutricion la que domina en los reinos vivientes, y no siendo el músculo y el nervio sino accidentes de perfeccionamiento. Esto no obstante, le somos deudores de admirables investigaciones encaminadas á demostrar que las condiciones mismas de la nutricion, la circulacion de la sangre y las funciones glandulares, están en los animales su-

periores y en el hombre bajo la dependencia del sistema nervioso.

En 1849 hizo ver que, cuando se corta el nervio pneumogástrico, acelera el corazón sus movimientos. Ya en 1846 (1) habia demostrado que, si se excita por medio de la electricidad el extremo periférico de este nervio, el corazón se detiene al instante. Hé aquí un nervio extraordinario; el músculo en que se distribuye, lejos de entrar en acción bajo su influencia, se contrae mejor cuando está cortado, y se detiene cuando se lo excita.

El mismo efecto se advierte sobre los movimientos respiratorios cuando se excita, ya el extremo central del nervio pneumogástrico, ya el nervio laríngeo: se suspenden al momento (1853).

Los nervios *moderadores*, aquellos cuya acción consiste, no en producir un movimiento, sino en moderarlo ó suspenderlo, estaban pues descubiertos; pero Cl. Bernard, preocupado entónces con otras investigaciones más importantes á sus ojos, se contentó con señalar estos hechos sin examinarlos más detalladamente.

---

(1) El mismo hecho fué descubierto en el mismo año por los hermanos Weber.

En efecto, habia demostrado en este mismo año de 1849, que, cuando se hiere ligeramente con ayuda de una larga aguja introducida á través del cráneo, se hiere, digo, un cierto punto muy limitado de la médula oblongada, se encuentra bien pronto azúcar en las venas del animal, que se hace así diabético, como lo denomina el tecnicismo de la ciencia médica: hecho bastante extraño y que nada permitia sospechar. Cl. Bernard fué conducido á su descubrimiento por las consideraciones que hizo respecto á la glycogenia hepática que acababa de establecer sólidamente, y por sus investigaciones sobre la influencia del sistema nervioso en las secreciones. Si excitando el nervio que se distribuye por una glándula salival, se obtiene una abundante saliva; si cortando el nervio pneumo-gástrico que se distribuye por el estómago, se ve cesar la secrecion del jugo gástrico, ¿no podria obtenerse la secrecion azucarada del hígado, irritando el nervio que por él se distribuya? Este nervio es el pneumo-gástrico, cuyo origen se halla precisamente en la base de la médula oblongada. Punzó este punto, y acto continuo vió realizadas sus provisiones: el hígado vertió en la sangre tal cantidad de azúcar, que bien pronto hubo de ella un exceso, y se eliminó por el riñon.

Hé aquí, pues, que la experiencia concebida en virtud de una hipótesis directriz, parece confirmarla! Pero sería desconocer á Cl. Bernard, creer que se daría por satisfecho. Al punzar la médula oblongada, áun en la mediación del origen de los pneumo-gástricos ¿no podia haber excitado otros nervios también? Volvió, pues, á experimentar, y en medio de dificultades sin número, llegó á demostrar que los pneumo-gástricos no desempeñaban papel alguno en esta funcion, puesto que el azúcar aparecia también cuando se los habia cortado préviamente, siendo otra, por tanto, la via recorrida por la excitacion nerviosa para ser transmitida á la glándula hepática. En realidad, no hay aquí más que un caso particular de otra funcion fisiológica que él descubrió entre tanto; la del sistema nervioso simpático respecto á la circulacion de la sangre.

Una experiencia ya muy antigua, puesto que data de Pourfour du Petit (1727), habia demostrado que, si se corta en la region del cuello el cordón del gran simpático, la pupila del ojo correspondiente se contrae al momento. Cl. Bernard repitió la experiencia, y vió lo que nadie habia visto ántes que él, es decir, que todo el lado de la cara correspondiente al nervio cortado se enrojecia, se inyectaba y se calentaba. El hecho es visible sobre todo en la

oreja, cuya transparencia permite ver cómo engruesan los vasos sanguíneos, apenas visibles anteriormente, y cómo los capilares dilatados dejan pasar la sangre con una facilidad tal, que si se punza una vena, sale aquella por sacudidas, á semejanza de las arterias, y roja en vez de negra, no habiéndole permitido su rápida carrera dejar á los tejidos una gran parte del oxígeno que contenia. No es esto todo; estas partes se calientan, y su temperatura tiende á aproximarse á la del cuerpo, gracias á la irrigacion de una sangre arterial más abundante, pudiendo haber entre una y otra oreja, máxime si hace frio, una diferencia de diez grados. Por último, si operando en un animal de gran talla, en un caballo, se protege la cabeza del frio exterior por medio de una capa de algodón, se ve el sudor empapar el lado de la seccion, cuya temperatura se eleva rápidamente hasta el punto de ser la sangre venosa que regresa más caliente que la arterial: nueva prueba de una produccion de calor en la misma intimidad de los tejidos.

Mas si se excita con ayuda de una corriente eléctrica el extremo periférico del nervio cortado, todos estos efectos se suspenderán para dar lugar á un espectáculo exactamente inverso. Los vasos se contraerán, pali-

decerá la oreja, la sangre no correrá ya por la vena abierta, y la temperatura descenderá hasta hacerse inferior á su elevacion primitiva y normal.

Hoy ya podemos explicar fácilmente lo que ha sucedido. Los pequeños vasos arteriales están provistos de una túnica muscular anular, relativamente tanto más considerable cuanto más pequeños son. En el estado normal, estos músculos se hallan en una cierta contraccion media, llamada *tonicidad*, que determina un cierto calibre de los vasos, y por consecuencia, un estado particular regular de la circulacion. Mas cuando se corta el nervio simpático que anima estos músculos, se paralizan, y entónces no oponen resistencia á la sangre, que, impulsada por el corazon con fuerza, dilata los capilares y lleva con abundancia excesiva, no sólo el calor de que está dotada, sino el oxígeno que preside á las combustiones locales. Se galvaniza el nervio, y entónces, por el contrario, los músculos se contraen fuertemente; la sangre no puede pasar, ó pasa en pequeña cantidad, por los vasos casi obliterados, y de aquí resultan, como consecuencia natural, la palidez y el enfriamiento.

Continuando sus investigaciones, Cl. Bernard encontró nervios semejantes á éstos,

*vaso-constrictores*, en todas las partes del cuerpo, si bien más difícilmente aislables que en la region del cuello.

De esta suerte el problema de la circulacion de la sangre, tal como lo habia planteado Harvey, se presentaba bajo un aspecto absolutamente nuevo. Sin duda alguna era el corazon el primer motor: sin duda alguna permanecia la circulacion sometida, en vasos de variados calibres, á las leyes de la hidráulica; sin duda alguna las experiencias tan curiosas de que mi amigo M. Marey os hará pronto la exposicion detallada, seguian siendo exactas y sus deducciones verdaderas; pero todo esto subordinado á la accion del sistema nervioso, que podia, por su excitacion ó su parálisis, cambiar completamente las condiciones de la distribucion de la sangre en los vasos en que circula. De este modo, las condiciones verdaderamente fisiológicas dominaban todavía una vez más en el cuerpo vivo, sobre los teoremas de la mecánica.

Apénas dadas las pruebas de este fecundo descubrimiento, cuyas innumerables aplicaciones he de mostraros, y apénas establecida sólidamente la teoría de las modificaciones locales de la circulacion, cuyas consecuencias teóricas y prácticas eran deducidas por los médi-

cos, ya un nuevo descubrimiento más admirable todavía, pues que ni aún en la actualidad puede explicarse, vino á redoblar la admiracion del mundo sabio.

Examinando los efectos que en las glándulas salivales sub-maxilares producía la excitacion de los nervios, observó Cl. Bernard que, excitando algunos de éstos, provocaba, no una contraccion, sino una dilatacion de los vasos sanguíneos, equivalente á la que engendra la seccion paralizante de los nervios simpáticos. Existen, pues, así como nervios vaso-constrictores, nervios *vaso-dilatadores*. Mas ¿cómo obran estos últimos? No puede ser dilatando directamente los vasos, porque en ninguna parte existen fibras musculares dispuestas para ejercer esta accion; es paralizando, por un mecanismo desconocido, los nervios vaso-constrictores, de modo que su excitacion produce el mismo efecto que la seccion de éstos.

Estas acciones vaso-constrictoras y vasodilatadoras pueden ser obtenidas, no sólo por via directa, es decir, por seccion ó excitacion de los nervios, sino que tambien por via refleja, esto es, á consecuencia de una excitacion nerviosa centripeta, que va á poner en accion, ya la médula espinal, ya los gánglios del simpático, á los cuales atribuye Cl. Bernard, por

pruebas experimentales, el papel de centros nerviosos.

De suerte que la menor excitacion de los centros nerviosos, bien proceda espontáneamente de ellos mismos, bien llegue á ellos del exterior, puede excitar ó paralizar en tal ó cual region del cuerpo los nervios que regulan el calibre de los vasos sanguíneos. Así es, y pondré un ejemplo harto conocido, como el rostro enrojece ó palidece bajo las influencias morales, segun se hinchan ó se vacian de sangre los capilares de la piel, á consecuencia del estado de las arteriolas en que los nervios se distribuyen. Así están bajo la dependencia del sistema nervioso tanto las congestiones como las anémias locales, y ya comprendereis la variedad infinita de fenómenos, consecuencia de esta accion, tratándose, como se trata, no sólo del exceso sino de la insuficiencia funcional de tal ó cual órgano. El frio que ataca la piel, paraliza el simpático pulmonar ó digestivo, etc., y produce congestiones del pulmon, bronquitis, ó perturbaciones digestivas, por insuficiencia ó exceso de secrecion. Jamas acabaria de citaros ejemplos, que cada uno puede imaginar libremente por sí.

Pero cuando la paralisis del nervio simpático en una region cualquiera se prolonga por algun tiempo, no es ya solamente una ele-

vacación de temperatura y un aumento en la cantidad de sangre, una *congestion* de los órganos, lo que se observa; entónces sobrevienen alteraciones en la nutrición, inflamaciones, y en este caso, los fenómenos resultantes son también infinitamente variados, á causa de la multiplicidad de excitaciones, de reacciones nerviosas y de órganos que pueden ser puestos en juego.

Inútil es insistir en demostrar la capital importancia que tienen estos descubrimientos, no sólo para la fisiología, sino para la patología y terapéutica. Hablaré de ellos al exponer las aplicaciones de la obra de Cl. Bernard á la medicina. Entretanto os recordaré otros trabajos, que tampoco han sido ménos útiles al arte de curar que á las teorías fisiológicas.

En 1847, estudiando la acción terrible de la nuez vómica, inauguró Cl. Bernard un nuevo método en las investigaciones toxicológicas. Abandonando las antiguas clasificaciones, llegó á determinar que procedimientos experimentales, hasta entónces desconocidos, no solo el órgano, sino el elemento anatómico en que se localiza la acción del veneno.

En 1850 (1) este método aplicado al *curare*,

---

(1) Las primeras experiencias sobre el *curare* se remontan á 1844.

debía suministrarle materia para un trabajo de los más importantes. Todos vosotros conocéis el veneno de las flechas, cuyos repentinos y terribles efectos ha referido Humboldt. Cl. Bernard lo estudió, y no contentándose con demostrar, como otros tantos, que el animal envenenado se paraliza progresivamente y perece por asfixia paralítica, conservando hasta el último momento su inteligencia, examinó después de la muerte, valiéndose del excitante eléctrico, los diversos tejidos del animal, y descubrió un hecho de la mayor importancia teórica.

En este cadáver, los músculos se contraían perfectamente cuando se los excitaba, y los nervios motores, que de ordinario producían sus contracciones, eran impotentes para provocar movimiento alguno, á pesar de las excitaciones más enérgicas. Examinando las cosas más detenidamente y variando las experiencias con un ingenio admirable, llegó á demostrar que el nervio motor, ó más bien, su terminación en el músculo, era la única parte del organismo que atacaba el curare, de cuya afirmación se desprenden dos importantes consecuencias:

La primera es que el músculo no debe al nervio, sino que posee por sí su propiedad característica, es decir, la contractilidad; y

hé aquí resuelta una cuestion que desde Haller dividia á los fisiólogos:

La segunda es, que los venenos matan por una accion especial, esto es, que no son, como hasta aquí se creia los órganos complicados, el hígado, el corazon ó el cerebro, los atacados por el veneno, sino tales ó cuales de sus elementos constitutivos; y entónces hizo ver la estriecinina obrando sobre las células sensibles de la médula espinal, al upas antiar sobre las fibras musculares y primero sobre las del corazon, y al curare sobre las terminaciones de los nervios motores. Desdeñó, pues, y relegó al último rango estos complejos fenómenos que hasta entónces habian preocupado exclusivamente á los toxicólogos, á saber, la parálisis, las convulsiones, los vómitos, gritos, etc., y con un solo esfuerzo afirmó las bases de la fisiología general y creó la toxicología general. Los elementos anatómicos, las partes más pequeñas en que puede el microscopio determinar los seres vivos, son los que en el estado de salud ó en el de enfermedad juegan el primer papel; de ellos conviene preocuparse ante todo, y en su estudio serán los venenos el medio más seguro de disociacion y analisis; serán instrumentos fisiológicos que podrán obrar y penetrar mucho más profundamente que los groseros instrumentos

del vivisector. Cl. Bernard abrió así una de las más fecundas vías de investigación.

Otro estudio toxicológico no ménos bello que el del curare, vino á corroborar estas conclusiones. Reinaba en medicina legal la confusión más completa relativamente al corazón y á los síntomas de la muerte por la acción de los vapores de carbono. Para unos ésta llegaba sin dolor, durmiéndose apaciblemente los desgraciados que eran sus víctimas; para otros era horriblemente dolorosa, como lo probaban los gritos y las contorsiones, áun de aquellos que se la daban voluntariamente. Tal autopsia dejaba ver la sangre roja; tal otra, negra y asfítica. Cl. Bernard llevó el orden á este desorden y manifestó que, cuando la sangre permanece roja, la muerte es debida al óxido de carbono. Hizo ver que este gas impide al oxígeno unirse con la materia roja de los glóbulos sanguíneos, y que se combina con éstos, sin cambiar su color de un modo aparente, con tanta energía que toda absorción de oxígeno se hace imposible siendo la muerte por asfixia,—una nueva especie de asfixia—la triste consecuencia que resulta.

El curare, impidiendo toda trasmisión del nervio al músculo, provoca la muerte por una asfixia consecutiva á la parálisis de los músculos respiratorios, una asfixia por causa

próxima mecánica. El óxido de carbono, uniéndose al glóbulo sanguíneo, mata por una asfixia de causa química. Pero ni en uno ni en otro caso se trata de la muerte por el corazón, el cerebro ó los pulmones, célebre trípode vital de Bichat; se trata de un elemento anatómico cuya acción es indispensable, y que se encuentra, en los diversos puntos del organismo, atacado por el veneno y reducido á la impotencia. Dada esta verdad sencilla y sorprendente, ¿qué importa esa variedad infinita de síntomas, á la cual se habían atendido exclusivamente hasta entonces los observadores, y que á errores no más los conducía?

Pero el estudio del óxido de carbono le habia revelado un hecho que no dejó pasar sin sacar de él un rico partido. Este gas, como os he dicho, desaloja al oxígeno de la sangre. Cl. Bernard se apoderó de esta propiedad, y la utilizó en la solución de un problema que apenas acababa de plantearse: el análisis de los gases de la sangre. Le fué así posible comparar, bajo este concepto, la sangre arterial con la sangre venosa de diversas procedencias: manifestó, por ejemplo, que la sangre procedente de un músculo contraído ha perdido más oxígeno que cuando el músculo está en reposo, hecho que coincide con una elevación de temperatura del músculo, y

que se enlaza con sus investigaciones sobre el origen del calor animal: tambien demostró que, por el contrario, cuando una glándula excreta su producto líquido, su sangre venosa es roja porque entónces sus vasos se hallan dilatados, mientras que se hace negra durante la fase de reposo, que es en realidad la fase de trabajo, puesto que es en su intervalo cuando la glándula fabrica lo que ha de excretar más tarde. Sirviéndose de este nuevo descubrimiento como de un medio de investigacion, llegó á determinar, por el color variable de la sangre venosa, las fases de actividad ó de reposo de las glándulas, mal conocidas aún, y probó que, por ejemplo, del riñon, glándula que nada produce y no hace más que filtrar, pero que filtra incesantemente, sale una sangre venosa siempre roja.

Todos estos hechos se enlazan á los que habia descubierto ya acerca del papel de las glándulas, respecto al calor animal, á los nervios vaso-motores etc., ó le ayudan á realizar nuevos progresos, porque en esta obra inmensa nada permanece aislado; todos estos descubrimientos se encadenan, se enlazan, se fecundan mutuamente.

Este es uno de los inconvenientes de esta exposicion enumerativa y fria, en la cual es ne-

cesario cesar, deteniéndome al fin, no porque la materia, sino porque vuestra paciencia, se agotaria. Esta enumeracion es, como todos los procedimientos anatómicos, igualmente necesaria y fastidiosa y, cosa más grave, daría una idea falsa de las cosas, si no reuniera en un juicio sintético las nociones analíticas tan importantes que nos suministra.

Si en las condiciones en que me encuentro omitiera este juicio, sería necesariamente defectuosa esta conferencia. No he podido indicaros más que una parte, la más importante, es verdad, de los trabajos de Cl. Bernard. Para formarse una idea completa de su prodigiosa diversidad, es preciso recorrer en las publicaciones de la Academia de Ciencias, de la Sociedad de Biología y de otras sociedades sabias, sus numerosas notas y memorias, conteniendo todas la enunciacion de un hecho nuevo y generalmente importante: es preciso, sobre todo, leer los 17 volúmenes—en 8.º—que contienen los resultados de su enseñanza en el Colegio de Francia, en la facultad de Ciencias y en el Museo de Historia natural.

A estos volúmenes, enteramente llenos de experiencias personales y de descubrimientos, es preciso que recurrais, si quereis conocer al maestro con su espíritu siempre en accion,

y siempre, sin embargo, en calma; con su maravillosa facultad de verlo todo; con sus temeridades experimentales, sólo igualadas por la dificultad de quedar satisfecho de sí propio; con su prodigioso espíritu de invención y su paciencia no ménos prodigiosa; con aquella extraña intuición que le hacía adivinar como artista la verdad que probaba como sabio; con su desden hácia las teorías, consideradas de otro modo que como instrumentos de investigación, ó como satisfaccion transitoria del espíritu; con su facilidad de variar las condiciones del experimento; con su facilidad más singular y más grande todavía de cambiar de asunto de estudio cuando la experiencia le revelaba un hecho inesperado; con su aparente desorden y su admirable espíritu de perseverancia, pero también con sus desigualdades de estilo y de pensamiento; tal, en fin, como nosotros lo hemos conocido en el laboratorio, vestido sin esmero, extrañamente atento y distraído, presto á reparar el hecho más insignificante y poseído de la más cuidadosa vigilancia.

Allí es donde admirareis la seguridad de su juicio, su desden hácia las tendencias á lo absoluto, hácia la falsa precisión, y su intuición exquisita de las experiencias comparativas: todo es fisiológico en él, profundamente penetrado

de la complejidad de los fenómenos, de la importancia primordial de las condiciones, que nunca deben aislarse de la conclusion. Dejadme citaros un ejemplo. Bajo una gran campana de cristal dejais asfixiarse lentamente un pajarillo, un gorrion, y cuando se halle semi-asfítico introducís otro vigoroso y sano: pues bien, este segundo morirá primero: está sano y vigoroso, más no podrá soportar la brusca transición á condiciones dañosas, á que el otro fué llevado lentamente. Esta convicción de la influencia fundamental de las condiciones, es la que ha hecho á Cl. Bernard insistir tanto en el estudio de los medios exteriores, y sobre todo, del medio interior, de la sangre, de su temperatura y su composición química.

Y ¿en qué condiciones de trabajo ha podido realizar tantas cosas? Yo le he visto y le he secundado en esa cueva oscura y húmeda del Colegio de Francia, que fué por mucho tiempo el único laboratorio de vivisección de la nación francesa. Sólo á enérgicas protestas debimos el salir de este triste estado de cosas, y ver, al fin, organizarse laboratorios donde ante todo es posible vivir. Sí, en esas condiciones que delante de mí arrancaban lágrimas á un ilustre extranjero, sin instrumentos, sin recursos, casi sin ayudantes oficiales, ha hecho tanto Cl. Bernard! La necesidad hizo

ingenioso su genio; la simplicidad de sus medios de accion admirará eternamente: él, que introdujo la física y la química en el corazon de la fisiología, desdeñaba profundamente esa complicada instrumentacion que constituye las delicias, y sin la cual no puede vivir, la fisiología de más allá del Rhin. La antítesis entre los medios de accion y los resultados, le hará todavía más grande.

He tenido cuidado de haceros notar, en diversas ocasiones, que casi todos sus grandes descubrimientos se remontan á los primeros tiempos de su vida científica. Una hoja de méritos, que parece datar de 1851, contiene ya el resúmen de sus trabajos acerca de los nervios cranianos, de los líquidos intestinales, la glycosuria, la diabetes y el curare; los vasoconstrictores fueron descubiertos en 1851. De modo que en estos siete primeros años de su aparicion en el mundo científico, hay en él como una verdadera explosion, empleando los veinte y cinco siguientes en desarrollar, en acrecentar, en fortificar con nuevas pruebas, en defender de los críticos, los descubrimientos de su juventud, y sobre todo, en unirlos y enlazarlos entre sí, en ordenarlos para contemplarlos bajo un punto de vista superior.

Aunque ya en 1851 habia descubierto los hechos principales de su obra experimental,

no parece que él mismo reconociera aun toda la importancia que en sí tenían. A lo menos, su hoja de méritos los enumera, no sin detalles, pero sí con una singular indiferencia. Los testimonios de sus contemporáneos están de acuerdo con el estilo de sus publicaciones, para demostrar que su genio no pasaba entónces, dadas sus miras, del horizonte relativamente estrecho de un laboratorio de viviseccion. Él corta, excita, arranca, observa mejor que nadie, pero esto es todo: de consecuencias generales, ni aun en el dominio de la fisiología, se ocupa todavía.

La historia de los sabios ilustres viene á probar que no es un mal desconocerse á sí mismo, y no sentir prontamente pretensiones de grandeza. Cl. Bernard tuvo tan pocas, que hácia esta época se desanimó, y no parecia dispuesto, ante las situaciones miserables que la Francia proporcionaba entónces á los hombres de ciencia, á tomar nuevamente el pesado fardo de la práctica médica. Afortunadamente nada hizo, y bien pronto las preocupaciones del profesorado le obligaron á mirar de un modo más general los fenómenos de análisis á que exclusivamente se habia hasta entónces consagrado. No son ya solamente hechos nuevos los que va á descubrir; ahora estos hechos servirán

de base á concepciones de un órden más general.

Cláudio Bernard comenzó desde luego por renunciar á esa fisiología de los mecanismos, cuya variedad nada tiene que pueda atraer durante algun tiempo á una inteligencia superior. Dejó á un lado las cuestiones de ritmo, de movimiento, de medida. Si determina la presion de la sangre en las arterias, es para estudiar la influencia que diversas condiciones fisiológicas ejercen sobre sus variaciones. Abandona estas secciones, estos arrancamientos de nervios que ántes de él constituian casi toda la fisiología de las vivisecciones y en los que ha sobresalido; un punto de vista más general le atrae, y desde entónces se consagra á él por completo.

El ser vivo es un centro en donde se realizan, en condiciones infinitamente variadas, actos puramente físico-químicos; pero estos actos constituyen por su complejidad, ó á lo ménos, por las condiciones en que se ejecutan, una categoría aparte. Algunos de ellos, á los cuales conviene conservar el nombre de fenómenos vitales, son especiales por sus manifestaciones, ya que no por sus causas, de los seres vivos. Son ejecutados en la profundidad de los órganos por los corpúsculos más pequeños en que el anatómico puede con el microscopio

reconocer cuerpos organizados, teniendo cada uno de estos corpúsculos, de estos elementos anatómicos, su autonomía, su vida propia, su manera de sentir, de producir, de reaccionar. Los órganos, los tejidos, no viven sino la vida colectiva de los elementos anatómicos, y la vida total del sér es la fuente de sus vidas individuales. En los séres de complicada estructura, complicación que las grandes dimensiones hacen por sí solas necesaria, los elementos anatómicos no pueden estar en contacto inmediato con el medio exterior, ni tomar de él directamente alimentos y oxígeno, ni pueden devolverle los detritus de su nutrición. Es, pues, indispensable que un intermediario se encargue de estas relaciones y les traiga del exterior lo que necesiten, y los desembarace de lo que les perjudique. Este intermediario es, según la pintoresca expresión de Cl. Bernard, el *medio interior*, en cuyo seno viven los elementos como los animales acuáticos en el agua, y en donde aquellos se encuentran, sobre todo en los animales superiores, como en un verdadero *invernadero templado*; es la sangre, corriendo en canales dotados de vida, que si cambian de calibre, pueden modificar singularmente las condiciones de la nutrición elemental.

Contemplemos, ahora, bajo este pun-

to de vista, el conjunto de los trabajos de Cl. Bernard, y los veremos concurrir admirablemente á una obra comun.

El hecho fundamental es la independendencia de la vida de cada elemento anatómico. Los venenos, el curare, la estriknina, el óxido de carbono, el upas, que atacan exclusivamente un elemento cada uno, suministran una prueba admirable de ello. Esta es la base de la fisiología general, y Cl. Bernard, que ha sido el primero en dar á esta expresion su valor real científico, jamas deja de ensanchar y fortificar su punto de apoyo. Sin cesar vuelve sobre esta idea: sus últimas obras le dan el más ámplio lugar, y para establecerla sólidamente invoca innumerables argumentos, siendo los más importantes suministrados por él mismo.

La incesante actividad de estos elementos, que es la causa y la consecuencia tambien de su vida, consume oxígeno y produce calor, consumo y produccion que aumentan cuando se acrecienta esta actividad. Esto es lo que demostró Cl. Bernard con sus trabajos relativos al origen del calor animal, á las variaciones de las temperaturas locales y al cambio de color de la sangre, segun el estado de reposo ó actividad de las partes que atraviesa.

Pero estos elementos anatómicos, aunque

viven cada uno por sí mismo, no viven exclusivamente cada uno para sí propio.

Ciudadanos innumerables de la república viviente, tienen su independencia individual, pero se hallan unidos entre sí por un pacto social, al cual deben permanecer fieles bajo pena de muerte. De este modo, si uno de ellos, quiero decir, si toda una categoría de ellos llega á faltar, la disolucion social, la muerte, sobrevendrá rápidamente. Recíprocamente, cada categoría presta un orden especial de servicios al conjunto de la comunidad.

Así es como la célula del hígado, asumiendo para sí sola una función que en las edades embrionarias ha pertenecido á otras células, se encarga de depositar el almidon, de producir el azúcar, cuyo desdoblamiento será un manantial de calor, y parece ser, por razones aún desconocidas, una de las condiciones fundamentales del desarrollo y de la nutrición celular.

Acabo de decir desdoblamiento, y no simplemente combustion, porque si bien es verdad que todos los fenómenos químicos de los seres vivos tienen por consecuencia general una oxidación, no ha de creerse, por esto, que todo pasa con la simplicidad de un horno ordinario. Es indudable que se trata de actos químicos, pero de una química especial, cuyas

condiciones y productos no ha cesado Cl. Bernard de estudiar desde su primer trabajo sobre las sales metálicas y los fermentos: se trata de una química que no tiene analogía más que con los actos de la fermentación: de modo que, según sus propias palabras, no es con una máquina de vapor, como se hace desde Lavoisier, con lo que se debe comparar un sér vivo, sino más bien con la cubeta en ebullición del cervecero.

Todos estos actos químicos que bien pronto consumirán los depósitos, los materiales reservados del elemento anatómico, no pueden continuar sino merced á la presencia de la sangre.

Después de haber precisado claramente por sus experiencias sobre los jugos digestivos y el óxido de carbono, cómo la sangre va á tomar en la superficie de las mucosas los materiales ya preparados, Cl. Bernard se pregunta si la distribución de este líquido reparador tendría lugar en todas las regiones del organismo, conducido solamente por las reglas que le asignaría la hidráulica, si se moviera en tubos inertes: y adivinando *á priori* que no puede ser así, sino que, por el contrario, cada región debe ser nutrida *á proporcion* de lo que trabaja, buscó y encontró el motor de esta justicia distributiva, encontró ese sistema

nervioso vaso-motor de que os he hablado, regulador del calor, de la nutricion, de la fuerza, que suelta ó contiene este gran profesor de ciencias orgánicas, segun quiere calmar ó escitar, *tollere seu ponere vult*.

De este modo, como veis, la obra fisiológica entera de Cl. Bernard, obra cuyas diversas partes han podido pareceros en la primera mitad de esta conferencia tan diversas y casi incoherentes entre sí, se reune, se condensa en torno del hecho fundamental y del estudio de sus innumerables aspectos: la vida química de la célula.

Y digo célula viva, y no célula animal solamente, porque llegó un momento en que Cl. Bernard, al unificar tantos fenómenos complejos, llegó á demostrar que bajo el elevado punto de vista en que se habia colocado, no tiene razon de ser la útil division de los seres vivos en animales y vegetales; ó por mejor decir, que los elementos anatómicos, sean parte constitutiva de un animal ó de un vegetal, viven del mismo modo, por procedimientos químicos del mismo orden. En efecto, entre la célula sensible del cerebro humano y la humilde levadura de cerveza, la diferencia parece, y es realmente, inmensa; y sin embargo, un poco de vapor de eter que aletarga nuestro cerebro, adormece tambien la levadura, que

cesa de producir alcohol, que se adormece para volver al trabajo, como hacemos nosotros mismos, cuando la evaporacion le restituye su libertad.

Y si se arguye que la funcion general de los dos órdenes de seres vivientes es diametralmente opuesta, siendo el vegetal un aparato de reduccion y el animal de combustion, Cl. Bernard, por la mas elegante de las experiencias, adormece con vapor de eter las células verdes, el manto de clorofila que constituye la verdadera diferencia de estos seres, y muestra entónces al vegetal funcionando como un animal, es decir, como un aparato de oxidacion.

Ese dualismo vital, ese antagonismo funcional entre el reino animal y el vegetal, verdadero si se consideran los resultados definitivos, no resiste el exámen detallado de los fenómenos; de tal modo, que la digestion de las sustancias feculentas, de los materiales sacarinos, grasos ó albuminóideos, se efectua por la semilla en virtud de los mismos agentes que en el tubo intestinal de los animales.

No es este, segun Cl. Bernard, el verdadero dualismo fisiológico. Hay, sin duda, en los seres vivos fenómenos de reduccion y fenómenos de combustion; los unos tienen lugar siempre que hay formacion de tejidos;

son característicos de los periodos embriológicos: los otros son la consecuencia de la acción misma de los elementos, de los tejidos, de los órganos: la creación orgánica es la reducción; la acción orgánica de la combustión: pero este antagonismo tiene lugar tanto entre los animales como entre los vegetales; se refiere á un orden de fenómenos, no á una clasificación.

La unidad fundamental existiendo en el seno de tantas variedades como la disimulan; tal es la concepción sintética que Cl. Bernard ha deducido progresivamente de sus estudios analíticos, y la que, en la segunda mitad de su vida científica, acabó por servirle de guía aún en el mismo análisis. Ella es la que permite proclamarlo verdadero fundador de la fisiología general; expresión ménos nueva que la ciencia que designa, y que ántes de él no significaba más que generalidades sobre una fisiología formada de hipótesis y de incertidumbres.

Si la obra de Cl. Bernard, mirada bajo el punto de vista de la fisiología pura, puede reasumirse así, gracias al concepto general que ha presidido á su edificación, aún es más fácil exponer rápidamente la parte de su obra relativa á la ciencia de las enfermedades. Para él la enfermedad no es más que una alte-

racion en la regularidad funcional del elemento anatómico, cuya alteracion puede ser debida, ya á sí mismo, ya á la composicion de la sangre, del medio interior, ya al modo de distribucion de este medio. La terapéutica es el empleo de agentes fisicos ó quimicos que restituyen á los elementos ó al medio interior sus cualidades normales. Nosotros le hemos visto deducir las aplicaciones médicas de cada uno de sus descubrimientos fisiológicos. Despues de la glycogenia dedujo la teoría de la diabetes, producida, nó, como se creia hasta entónces, por el azúcar de los alimentos que el organismo no quemaba, sino por una actividad exajerada del higado, sostenida las más veces por una enfermedad de la médula oblongada. Despues del descubrimiento de los nervios vaso-motores, realizó experiencias que ahora no puedo indicar, demostrando la influencia de estos en las congestiones, en las inflamaciones, en las cicatrizaciones, y creando una nueva teoría de la fiebre.

Al ocupar por vez primera, en 1847, como sustituto, la cátedra de Magendie, decia audazmente Cl. Bernard: «La medicina científica que tengo mision de enseñaros, no existe.» A establecer sus bases consagró una gran parte de su vida, y ejerció en esta materia una considerable influencia, que atestiguan

las innumerables obras y memorias inspiradas en su espíritu. Puede decirse que ha transformado las creencias de los médicos, y demostrado que la experiencia puede armonizarse con la observación clínica. Y tanto ha sido así, con tanta prontitud se propagó esta doctrina (á causa de la necesidad de conclusiones decisivas, que es propia de los médicos y legítima al par, porque los importantes intereses que sirven no tienen tiempo de esperar,) que Cl. Bernard ha debido esforzarse en moderar, para contenerlo en límites científicos, un movimiento que él mismo había determinado.

Tal es, reasumida á grandes rasgos, la obra experimental de Cl. Bernard en el dominio fisiológico y en el dominio patológico. Pero por considerables y numerosos que sean sus descubrimientos; por elevados é importantes que sean los hechos generales que de ellos se deducen, no bastan, sin embargo, para explicar la extraordinaria altura que ocupaba Cl. Bernard, no solo á los ojos del mundo sabio, sino ante todos los espíritus ilustrados, ni su influencia extraordinaria sobre sus contemporáneos. Lo que explica todo esto es, que no era solamente un gran descubridor; era además un fundador y un legislador.

Después de Harveo, Hunter, Lavoisier, Magendie, sería exajerado pretender que Cl. Bernard hubiese creado la fisiología, ni aún la fisiología experimental. Sin embargo, su obra fué la de un verdadero fundador.

En efecto, hasta él vemos la fisiología considerada como aneja para unos á la medicina, para otros á la anatomía. Las únicas cátedras que poseía, pertenecían á las Facultades de Medicina: los problemas que estudia se resolvían en esta fórmula: dada una parte del cuerpo descubierta y descrita por el anatómico, encontrar su función.

Desde sus primeros pasos en la enseñanza, Cl. Bernard protestó contra esta manera de ver, cuya estrechez nos parece hoy tan extraña; reclamó para la fisiología un título y un lugar aparte, y demostró que los conocimientos anatómicos pueden explicar ciertos problemas mecánicos, pero son impotentes para dar la menor noción sobre el papel de los órganos cuando la fisiología no les ha precedido. El, que debía contribuir tanto al progreso de la medicina, la aisló de la fisiología, de la que hizo una ciencia fundamental y primordial, y demostró que convenía esperar su desarrollo antes de pensar en constituir científicamente la medicina.

Al prestar así á la fisiología el servicio

que habian prestado á la anatomía Bichat y de Blainville, la emancipó del grupo de las ciencias contemplativas ó de observacion para colocarla, al lado de la física y de la química, entre las ciencias experimentales activas, ó segun su expresion, conquistadoras de la naturaleza.

Mas para que mereciese este título, para que hasta pudiese reclamar ser considerada como una ciencia, era necesario que la fisiología caminase segura de sí misma, que los fenómenos que estudia fuesen regulados por leyes fijas. Ahora bien, en los momentos en que Cl. Bernard apareció, el desaliento era profundo. Dos escuelas se encontraban frente á frente una de otra. La una estaba persuadida de que en este resbaladizo terreno no habia lugar á certidumbre alguna. Una especie de genio caprichoso, la vida, el principio vital, cuya intervencion no podia ser prevista ni regulada, se entretenia en enredarlo todo de tal modo, que las conclusiones de las experiencias mejor ordenadas no eran más que un engañoso espejismo. «Nada se puede prever, dice Bichat, nada calcular en los fenómenos debidos al juego de las propiedades vitales, cuyo carácter esencial es la *inestabilidad*.» Y el que hablaba así era jefe de escuela. «Decís que en fisiología los resultados son idénticos cuando se opera

en condiciones idénticas. Yo niego que sea así. Esto es exacto para la naturaleza bruta... «pero cuando la vida interviene, pueden ser »diferentes los resultados, siendo idénticas las »condiciones,» ¿Quién habla así? Gerdy, cirujano y fisiólogo de renombre. ¿En qué época? En 1845, en el momento en que Cl. Bernard acababa de explicar con una sagacidad admirable, las razones de una divergencia entre Brodie y Magendie.

Junto á esta escuela, que si hubiera sido lógica se habria cruzado de brazos rehusando trabajar, no sólo en fisiología, sino en medicina, escuela que citaba en apoyo de su negativa sistemática la innumerable serie de las contradicciones y de las contiendas fisiológicas, se alzaba la de Magendie. El buen sentido de éste no habia podido ser alterado por esta filosofía convencional; pero el conocimiento de estas contradicciones, la multiplicidad infinita de condiciones que es necesario tener en cuenta en fisiología, y la intuición de que aún son muchas más las ignoradas que las conocidas, habian colocado en una duda singular el espíritu del que debia ser maestro de Cl. Bernard. Magendie no negaba; dudaba obstinamente. En resúmen, no queria y temia declarar que una misma experiencia pueda dar resultados diferentes realizándose

en condiciones en apariencia idénticas: se confesaba vencido de antemano, no por un genio misterioso, sino por el número y el peso de las incógnitas.

Entre la escuela de la negacion y la del excepticismo, la ciencia carecia de bases, y las más extrañas contradicciones parecian haberse dado cita en ella. Cl. Bernard vió desde la primera ojeada que era necesario afirmar el suelo para poder construir con seguridad. Desde luego se dedicó á algunos trabajos críticos, en los que fué tan admirable como en sus investigaciones originales. Demasiado seguro de sí mismo y de su ciencia, marchó adelante sin discutir de antemano, y los demasiguieron su ejemplo: la certidumbre habia tomado derecho de ciudadanía en el dominio de la fisiología, que marchaba así al par que sus primogénitas la física y la química.

Llegó un dia en que, atacado por la enfermedad, alejado momentáneamente del laboratorio, Cl. Bernard quiso se aprovecharan los fisiólogos y los médicos del resultado de sus esfuerzos en el dominio del método. Escribió su *Introduccion al estudio de la medicina experimental*. Era en 1865: se hallaba entónces en posesion de todos sus grandes descubrimientos, y parecia que su gloria no podia aumentarse. Sin embargo, aquello fué

una revelacion; los hombres de ciencia, los especialistas mismos se llenaron de admiracion y asombro, y la opinion pública se conmovió: tres años despues Cl. Bernard entraba en la Academia francesa.

Era que por vez primera se habian trazado, y trazado de mano maestra, las reglas del método experimental, aplicado á las investigaciones ejecutadas en los séres vivos:

Era que por vez primera se habian señalado, se habian mostrado con la sagacidad de un piloto que ha sabido evitarlos todos, los innumerables y secretos escollos que en su ruta encuentra el fisiólogo experimentador:

Era que por vez primera se desarrollaba con amplitud la crítica experimental, esta crítica independiente del espíritu de oposicion ó de controversia, que busca ménos los errores que las causas de los errores, y que presta á la educacion científica casi tantos servicios como los mismos descubrimientos:

Era que por vez primera, esta certidumbre de la identidad en los resultados cuando las condiciones de los fenómenos son idénticas, era afirmada, era demostrada por una discusion que ha quedado como modelo, y apoyada por pruebas tomadas casi todas de sus propios

descubrimientos, de tal suerte, que esta disertacion filosófica tomaba el palpitante interes de una autobiografia. A esta certidumbre daba él un nombre que ha hecho fortuna: la denominaba *determinismo*.

Y ¡con qué maravilloso arte mostraba las condiciones de la duda científica, la utilidad y el daño de las teorías, el papel de la observacion y de la experimentacion en las ciencias biológicas, la importancia, la necesidad de la intuicion, del sentimiento interior, de la hipótesis, para enjendrar la idea experimental!

Un dia, permitidme este recuerdo personal que concuerda tan bien con esta parte de mi tema, el año primero en que tuve el honor de ser su preparador, al desembarazarme del paletot para entrar en el laboratorio, me dijo: «Dejad vuestra imaginacion en el vestuario »con el paletot, pero volved á tomarla al salir.» Teniendo en cuenta, como debí hacerlo, la fina crítica que se enmascaraba con tanta bondad, puedo decir que Cl. Bernard, como experimentador, está personificado, está caracterizado en esa fórmula. Llegar al laboratorio con la imaginacion, es decir, con la idea preconcebida, con el plan de la experiencia que pueda servir para resolverla, porque es preciso, decia él, no experimentar jamas á ciegas ó

al azar: pero una vez la obra comenzada, hacerse pasivo, convertirse en cierto modo en puro contemplador, no imitar á los que llevan una idea fija que sólo interrogan por fórmula y hacen al mismo tiempo la pregunta y la respuestas; verlo todo, lo que se relaciona con el orden de investigaciones emprendido y lo extraño á él; aceptar docilmente lo que da la experiencia, sea el resultado favorable ó desfavorable á la idea preconcebida, y hasta con más alegría en este último caso, porque es indicio de una nueva incógnita, y por tanto, de un descubrimiento que hacer: luégo, al salir del laboratorio, hacerse otra vez libre, recobrar la imaginacion, reflexionar, deducir si es tiempo, ó concebir una hipótesis nueva, que la experiencia juzgará al dia siguiente, y áun, si se encuentra un hecho más importante, dejar allí el asunto primitivo de la investigacion para seguir este filon imprevisto. Así es como alternativamente activo y pasivo, esclavo y dueño, el experimentador puede llegar á domar lo desconocido; tal es el espectáculo que representa Cl. Bernard, con la intensidad de vida que sólo puede desarrollar quien es á la vez autor y actor.

Pero volvamos al *determinismo*. Aquí se halla tambien la base de toda la vida científica de Cl. Bernard: de él emana toda su filo-

sofia; sobre esta sólida roca edificó toda su doctrina; en ella se apoyó para desafiar al excepcionalismo que desalienta y á los caprichos del principio vital, y en ella buscó refugio cuando fué necesario huir de los que querían arrastrarlo consigo al laberinto de la metafísica.

Indudablemente la experimentación en fisiología es más difícil que en las otras ciencias; porque los órganos son múltiples, las funciones complejas, y los sólidos y líquidos están mezclados de modo que no pueden aislarse; pero lo es más todavía, y sobre todo, porque una pequeña alteración dirigida sobre un punto del organismo se refleja sobre otros muchos, y puede uno ser arrastrado á tomar el fenómeno secundario por el principal, el efecto lejano por la consecuencia próxima, tal como un hombre que creyera localizada la inteligencia en la extremidad de un dedo, porque un panarizo le produjera delirio. Pero si bien es más difícil deducir, la deducción no es menos cierta cuando se han tomado las precauciones necesarias y la educación del experimentador ha sido suficiente.

No habiendo en las ciencias biológicas, como en las ciencias de los cuerpos brutos, contradicción en los hechos, éstas sólo existen en las conclusiones. Todo cuanto ve un experimentador sincero, es verdad; y si no se vuel-

ve á ver, es porque involuntariamente se halla uno en otras condiciones que aquellas en que aquél se encontraba. Estas condiciones son infinitamente numerosas y complejas; su determinacion exacta es casi toda la fisiología. Las palabras *excepcion, idiosincrasia*, etc., sólo sirven para enmascarar nuestra ignorancia; *algunas veces, quizás*, no tienen cabida en el lenguaje científico, que debe decir *jamás ó siempre*. La confianza sencilla en los hechos, la desconfianza en las conclusiones, dos cualidades que Cl. Bernard poseía en tan alto grado, proceden del sentimiento de la certidumbre, que es la base del determinismo.

Y éste, no sólo nos presta el servicio de fortificar el terreno en donde pueden extender y afianzar sus raíces las ciencias experimentales, sino que nos servirá tambien para limitar su dominio, porque comienza y acaba precisamente allí donde hay determinacion.

El límite de nuestros conocimientos es el mismo en los fenómenos de los cuerpos vivos que en los de los cuerpos brutos: nosotros nunca sabemos más que las relaciones constantes de condiciones y fenómenos: precisar estas condiciones es toda la ciencia del fisiólogo, como la del físico y la del químico. Queremos, sin duda, marchar adelante con el *por*

*qué* en los labios, pero siempre llegaremos á una *causa sorda* (Bacon) que no nos oirá, que no nos responderá, y si creemos oír algo, sólo será el eco de nuestro propio pensamiento.

¿Será preciso, pues, detenerse ahí? ¿No podemos saber cosa alguna más allá de las condiciones y de los fenómenos, y el problema de la vida será siempre insoluble? Sí, dice Cl. Bernard, como el de la gravedad y el de la afinidad; dar nombres á los problemas no es resolverlos. «La oscura noción de causa debe ser referida al origen de las cosas, no tiene otro sentido que el de causa primera ó causa final; debe, pues, reemplazarse en la ciencia con la noción de relacion ó condicion.» Y aquí el determinismo reina en absoluto: no hay más espontaneidad en la materia viva que en la muerta.

Pero ¿podemos nosotros, al ménos, definir la vida? Nó; «las definiciones son ilusorias: las condiciones de las cosas es todo lo que podemos conocer.» Sin embargo, un sabio ha dicho: «La vida es el conjunto de funciones que resisten á la muerte.» ¿Es esto exacto, á lo ménos? ¿Es preciso aceptar esta antítesis entre las fuerzas vitales combatiendo por la salud del cuerpo y las fuerzas fisico-químicas que tienden á destruirlo? Seguramente que

no, responde Cl. Bernard: en nuestro cuerpo sólo se verifican fenómenos dependientes de las fuerzas físico-químicas. Pero ¿son éstas dirigidas por una fuerza vital? No lo sabemos, puesto que esta fuerza, si existe, sólo se nos manifiesta por el intermedio de las fuerzas físico-químicas, y aún muchas veces éstas parecen dirigirla. Existe, sin duda, un arreglo regular de las cosas, una evolución, y en el huevo un *porvenir*; nosotros reconocemos un plan, pero ésta es una percepción del espíritu, á la cual no puede concederse una actividad material, y puesto que «cada cosa se ejecuta en los cuerpos vivos como si no hubiese fuerza vital» ¿á qué, pues, hombres de ciencia, inventar una potencia impotente?

Fenómenos de orden físico-químico, pero operándose por procedimientos especiales, que conviene conserven el nombre de vitales, en el seno de elementos microscópicos que les prestan condiciones particulares, según leyes especiales, pero que son las mismas desde la bacteria que flota en el agua salobre hasta nuestra célula cerebral, y apesar de la prodigiosa complejidad de los hechos, fenómenos tan bien regulados, tan bien determinados como la progresión de los cuerpos en su caída, ó la unión de los ácidos y las bases; en una palabra, «condiciones materiales determina-

das que regulan la aparicion de los fenómenos; leyes previamente establecidas que dirigen su orden;» un conflicto entre un organismo y el mundo exterior, conflicto que engendra fenómenos de creacion orgánica y fenómenos de destruccion orgánica; hé ahí la vida, ó al ménos, hé ahí todo lo que podemos saber de ella; es perder el tiempo buscar lo que no puede encontrarse.

O á lo ménos, no es obra propia de un sabio; pero en el dominio de lo determinado, que es el suyo, es preciso no dejar de marchar hácia adelante. «El deseo ardiente de conocer es el único móvil que atrae y sostiene al investigador; y este conocimiento, de que se apodera en realidad y que huye, sin embargo, delante de él, se convierte á la vez en su solo tormento y su única felicidad. El sabio jamas debe detenerse en su camino; siempre debe elevarse más allá y buscar sin descanso miétras crea que existe algo que encontrar.» Ahora bien, no puede encontrar sino en el dominio de lo determinado; lo indeterminado nada puede ofrecerle: esto pertenece al filósofo, y Cl. Bernard se aparta de ello resueltamente.

Tanta prudencia no puede satisfacer á los inventores de sistemas. Cada uno de ellos busca entre diversas páginas algun fragmento que le permita invocar en apoyo de su tesis

la autoridad del gran fisiólogo; pero, señores, es preciso emancipar á Cl. Bernard de todos estos compromisos: él no es materialista, aunque reduzca todos los fenómenos vitales, hasta los que tienen lugar en el cerebro, á actos físico-químicos; ni espiritualista, aunque sienta en sí y afirme la libertad activa.

Él se parapeta tras los hechos de observacion y experiencia, sin ir más allá de sus consecuencias más próximas. Él rechaza igualmente, éstas son sus propias palabras, todos los sistemas de filosofía. No es que crea inútil la filosofía, «porque representa la aspiracion eterna de la razon humana hácia el conocimiento de lo desconocido. Es el espíritu filosófico el que estimula y mantiene un saludable movimiento en las ciencias, que sin él tenderian al reposo y se arrastrarian perezosamente.» Pero Cl. Bernard rehusa obstinadamente, á pesar de innumerables seducciones, alistarse bajo ninguna bandera: multiplicadas veces protesta de ello y reclama su independendencia. «Es preciso, exclama, romper las trabas de los sistemas filosóficos, como se romperian las cadenas de una esclavitud intelectual.» Por esto no puede imponer á los demas lo que rechaza él mismo. Así le vemos, á pesar de cuanto se haya dicho y escrito, ser ante todo hombre de ciencia, con un espíritu demasiado sublime

para dejarse fascinar por un sistema, y demasiado leal y generoso para querer alucinar á los demás.

Realmente no es ahí, á pesar de cuanto se ha dicho en periódicos y revistas, donde se vé á Cl. Bernard. Se le ve en toda su grandeza, y se le admira, en sus pasmosos descubrimientos experimentales, en su concepcion nueva de la fisiología general y de la medicina experimental, en su análisis metódico, crítico, de las condiciones de la certidumbre en las ciencias biológicas.

Por esto es por lo que ha dominado á su época durante cerca de cuarenta años de una vida cuya serena armonía jamas se ha desmentido; por esto ha suscitado en torno de sí tantos trabajos y ha estimulado á tantos hombres; por esto ha trasformado la fisiología, la patología, la toxicología y la terapéutica, y por esto vivirá su obra eternamente.

Y sin embargo, la rectitud, la sinceridad profunda de Cl. Bernard hacen que no sea, en el sentido habitual de la palabra, jefe de escuela. Desdeñaba mucho el sistema y el dogma; pero, lo que es más grande, él ha sido, y sigue siendo, el maestro de todos los biólogos contemporáneos, áun de aquellos mismos que no le han conocido, hasta de los que le han combatido ó han sido sus rivales.

Y si queremos por otro medio formarnos una idea justa del papel que ha desempeñado en la ciencia y en la evolucion de los espíritus, empleemos á nuestra vez un metodo de viviseccion, el de la extirpacion; suprimamos mentalmente á Cl. Bernard, y trasladémonos á lo que era la ciencia experimental al principio de su carrera. La fisiología se llamaba excepticismo; la medicina, empirismo; la fisiología general, delirio, y la medicina fisiológica sistema de Broussais. Parece que han transcurrido siglos: gracias á él la fisiología marcha con paso seguro sobre el suelo firme de la certidumbre; y la medicina, sin renunciar á ninguna de las lecciones de la historia, sabe que no tomará carta de naturaleza entre las ciencias sino haciendo obras de paciencia experimental. Dos frases pronunciadas por sabios reasumen toda su obra: *Il ne fait pas, se ha dicho, de la medicine, il fait la medicine*; y se ha dicho tambien. Cl. Bernard no es un fisiólogo, es la misma fisiología.

A este génio tan profundo, á esta personalidad tan elevada, á este hombre tan grande y tan humilde á la vez, á quien la gloria habia venido á buscar sin que él diese un paso hácia ella, y que se habia elevado como incons-

cientemente del rango de simple fisiólogo visector al de legislador del método experimental, es á quien el Gobierno de la República ha querido rendir, con solemnes funerales, un homenaje reservado hasta aquí á los que habian servido ó ilustrado á su país en los campos de batalla ó en los consejos del Estado.

El gobierno ha querido mostrar, por un ejemplo cuya repetición debilitaría su grandeza, que el espíritu científico, el espíritu que enseña la investigación y el culto á la ley, va á tomar en la dirección de los negocios públicos el lugar preferente ocupado largo tiempo por el empirismo, el capricho ó el sentimiento. Ningun honor habría podido conmover tanto á Cl. Bernard, tan poco cuidadoso de los honores, como verse así escogido para caracterizar una revolución cuya inmensa trascendencia no tardará en dejarse sentir.

PAUL BERT

*Profesor de la Facultad de Ciencias de París.*

11  
C

PHYSIOLOGIA GENERALIS

DE ANATOMIA ET PHYSIOLOGIA HUMANI CORPORIS

LIBER PRIMUS

DE VITA ET MORTE

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE. DE VITA ET MORTE.

---

---

# FISIOLOGÍA GENERAL

CURSO DE CLAUDIO BERNARD

(1876)

---

## I.

### **Lugar de la fisiología en las ciencias biológicas.**

En el curso de este año me propongo desarrollar ante vosotros los principios generales de la fisiología, determinar su carácter y asignarle el puesto que debe ocupar entre las otras ciencias.

La observación y la experiencia acumulan diariamente multitud de hechos; pero el papel de la ciencia no es solo formar el repertorio de estos hechos, sino determinar su extensión, su dependencia, su armonía, su objeto. El espíritu de generalización debe obrar sobre los materiales que le suministra el espíritu de observación y de experimentación. Ni las investigaciones especiales, ni los puntos de vista generales, bastan, aisladamente, para constituir una ciencia: solo por su

alianza, solo por su union, es como ésta se funda y se desarrolla.

El investigador entregado al estudio de un problema particular, no tiene que preocuparse, mientras dura su esfuerzo, del problema general de la ciencia. Sus investigaciones se concentran sobre un punto limitado, y mientras se ocupa en su tarea, en un ángulo del edificio que la ciencia contemporánea eleva con tanta rapidez, no necesita conocer el plano de este edificio, al que colaboran tantos otros estudios como el suyo. Sin embargo, en la construccion de este edificio es en lo que trabaja, consciente ó inconscientemente, como arquitecto ó como obrero.

Nada hay, pues, más provechoso para un espíritu filosófico y generalizador que conocer, hasta donde sea posible, ese designio, esa intencion que se realiza á consecuencia de la evolucion fatal y natural de la ciencia. Esto es lo que nosotros procuraremos hacer este año. Semejantes tentativas ofrecen la doble ventaja de satisfacer una necesidad de la inteligencia, y contribuir al adelanto de la ciencia. Se marcha con más seguridad y rapidez cuando se conoce bien la ruta que se sigue, y el fin á que se aspira.

La fisiología, ó ciencia de la vida, da á conocer y explica los fenómenos propios de los seres vivos. Este es su objeto.

¿Cuál es su puesto entre las demás ciencias?

La division de las ciencias no está inscrita profundamente en la naturaleza; creada por el

espíritu humano, nada tiene de absoluta; varía, sin duda, con el estado de nuestros conocimientos y el progreso de nuestras ideas. En la naturaleza no hay más que fenómenos rejidos por leyes: el mundo no está distribuido rigurosamente en diferentes dominios llamados física, química, astronomía, fisiología, etc. Solo nos ofrece el espectáculo de fenómenos infinitamente numerosos que nosotros interpretamos, que clasificamos de diferentes modos, y que referimos á alguna de esas ramas de conocimientos que nuestra limitada inteligencia ha dividido en categorías para comprenderlas mejor.

Pero en el fondo ¿en qué se funda el espíritu humano para establecer esas categorías? Se ha dicho que la distincion de las ciencias se funda sobre la diversidad de objetos, distribuyéndose la astronomía, la geología, la física y la química, los cuerpos inanimados; reclamando la zoología, la botánica, la fisiología, los cuerpos vivos. Pero es fácil ver que el carácter en cuya virtud establecemos la diferente naturaleza de los objetos, es más bien una creacion de nuestro espíritu que una realidad exterior. La distincion, sobre ser arbitraria, es las más veces oscura y hasta inaplicable.

Es necesario reconocer ántes, que lo que caracteriza una ciencia *es el problema cuya solucion procura*. Sucede, como hemos dicho ya, que este problema, este objeto, pasa desapercibido para el sabio preocupado en una investigacion

particular, pero no tiene por eso ménos realidad; él domina el conjunto como los detalles de los hechos; se plantea á sí mismo; surge sólo y fatalmente.

Debemos, pues, preguntarnos cuál es el problema que, consciente ó inconscientemente, persigue el fisiólogo; si es idéntico al de las otras ciencias, ó si es diferente.

El objeto de toda ciencia puede caracterizarse en dos palabras: *prever* y *obrar*. Hé aquí, en definitiva, porqué el hombre se obstina en la penosa investigacion de las verdades científicas. Él sólo preve entre todos los seres de la creacion; sabe su fin, conoce la fatalidad de su muerte, y cuando se encuentra en presencia de la naturaleza, obedece á la ley superior de su inteligencia procurando prever ó dominar los fenómenos que le rodean. La *prevision* y la *accion*: hé aquí la funcion del hombre ante la naturaleza.

El hombre tiende á su objeto por todos los medios; se dirige á cuanto cree que puede aproximar-lo, en definitiva, á la ciencia, como al instrumento más seguro que tiene á su alcance. El hombre ha creído primero en la magia y los sortilegios; más tarde ha pedido al empirismo dominio y poder, y despues de haber así titubeado en las tinieblas de la ignorancia, se dirige en fin á la ciencia para obtener la satisfaccion de su eterno deseo.

Así, en las ciencias físico-químicas, el hombre

marcha á la conquista de la naturaleza bruta, de la naturaleza muerta. Sus progresos han sido ya tan brillantes, que no puede dudar del resultado final. Es por la ciencia por lo que el hombre tiene habitacion, vestido, alimento, luz y comunicacion con el mundo y sus semejantes. No duda que su domicilio se extenderá, en un lejano porvenir, si no sobre todos los fenómenos de la naturaleza inanimada, por lo ménos, sobre todos los que están á su alcance. Los fenómenos astronómicos, que están fuera de él, permanecerán siempre libres de la intervencion humana. La prevision es entónces, como ha dicho Laplace, el límite extremo del poder y el término del progreso. Las ciencias terrestres, cuyo objeto puede ser obtenido, no son otra cosa que el ejercicio racional del dominio del hombre sobre la naturaleza.

¿Sucede respecto á la fisiología lo que respecto á estas otras ciencias? ¿La ciencia que estudia los fenómenos de la vida, puede pretender dominarlos? ¿se propone subyugar la naturaleza viva como lo ha sido la naturaleza muerta? No dudamos en responder afirmativamente (1). Por todas partes el problema es el mismo, y no se resolverá sino cuando la accion racional y científica del hombre sea coronada de éxito.

---

(1) Creemos haber planteado por vez primera claramente el problema de la fisiología así considerada: véase nuestro Informe sobre la fisiología general, 1867, y el Problema de la fisiología general.—*Revue de deux mondes* 1867.

Hé aquí el objeto que sin cesar ha sido perseguido por todos los medios, empíricos cuando no podían ser todavía racionales. ¿Qué han hecho y qué hacen diariamente los médicos, sino procurar modificar y dirigir los fenómenos del sér viviente? Esta tentativa de accion es hoy lo que tiene que ser, dada la ignorancia en que estamos sumidos: es grosera, incierta, empírica; pero puede ser y será científica, es decir, razonada y cierta.

La antigüedad no pensó así en este problema fundamental; y bajo este punto de vista, bastantes modernos son antiguos. Hipócrates creía, á lo que parece, que la prevision y la prediccion marcaban el límite de la ambicion permitida al médico. La medicina era para Aristóteles una ciencia de observacion; es decir, que su eficacia estaba limitada á la prediccion. Las ciencias que sólo llegan á prever los fenómenos, son generalmente las ciencias de observacion: las que llegan, por el contrario, á la accion real, se denominan ciencias experimentales. En el objeto, en el término accesible, mejor que en los procedimientos, es donde reside la distincion de los dos órdenes de ciencias: los procedimientos de experimentacion confinan de tal modo con los de observacion, que la separacion es imposible. La experimentacion no es más que un grado avanzado de la observacion, extendida á mayor distancia por medios artificiales. Su eficacia es mayor. Cuando el experimentador llega á determinar la condicion elemental de un fenómeno, lo hace aparecer, lo suprime ó lo modi-

fica, mientras que la exclusiva observacion del resultado fenomenal sólo tiene una aplicacion, por decirlo así, profiláctica, únicamente permite evitar ó buscar los fenómenos que ha sabido prever. Ahora bien, la fisiología no se limita á la prevision; pone la mira en la accion, inquiere las causas, ó mejor, las condiciones de estos fenómenos de la vida, á fin de llegar á ese último término que consiste en provocarlas, suspenderlas, modificarlas experimentalmente. Sólo secundariamente se ocupa en las formas variables y diversas de los fenómenos vitales, cuidándose ántes de los mecanismos por cuyo intermedio se ejecutan. La fisiología es, en el estudio de los cuerpos vivos, lo que son la física y la química en el de los cuerpos brutos. Desciende á los elementos anatómicos de los organismos, como la química al análisis elemental de los cuerpos minerales; siendo de otro dominio, perteneciendo al zóologo, el estudio de las leyes morfológicas de los cuerpos vivos, así como la morfología de los cuerpos inanimados pertenece al mineralogista.

La conclusion que de lo expuesto resulta, es que la fisiología tiende al mismo objeto que las ciencias físico-químicas; es decir, que debe prever y obrar: la naturaleza de su problema no la separa de las demás. Añadiré que la naturaleza de sus medios acaba de aproximarlas.

Hemos dicho que, para obrar sobre un fenómeno, provocarlo ó impedirlo, es preciso intervenir

en su causa. El primer punto es, pues, conocer su causa.

La opinion de que las manifestaciones de la vida eran inaccesibles al hombre de ciencia, se derivaba precisamente del concepto formado respecto á la causa de los fenómenos vitales y que la sustraia al mundo fenomenal para colocarla, con todos los séres de razon, entre las potencias ocultas y misteriosas del mundo metafísico. Ahora bien, la accion material se detiene impotente ante esas entidades inmateriales que no ocupan lugar ni tienen sustancia. Nuestra concepcion de los fenómenos vitales nos los muestra, al contrario, como accesibles en su causa, y legitima nuestras tentativas para dominarlos.

En general, ¿qué debemos nosotros entender por *causas* de los fenómenos naturales, sobre las cuales hemos de obrar?

La palabra *causa* es oscura en sí misma: tomada del lenguaje metafísico, lleva el sello de la arbitrariedad y la personalidad. El sentido en que la empleemos debe ser preciso, puesto que nuestra concepcion debe ser traducida en acto.

Se ha hecho observar que la palabra *causa* ha sido empleada en muchísimas acepciones filosóficas diferentes: tiene, segun W. Clifford, cuarenta y ocho sentidos en Aristóteles, y sesenta y cuatro en Platon. Cuando se penetra en el dominio de las ciencias físicas, no se encuentra en apariencia confusion tan grande; se ve que antiguamente se han reconocido dos órdenes de

causas á los fenómenos de la naturaleza: *causas primeras* y *causas segundas*

Las causas primeras no deben preocuparnos: no tienen acceso en la ciencia. Newton ha hecho notar con razon que «el hombre que busca las »causas primeras prueba no ser un hombre de «ciencia.»

Respecto á las *causas segundas*, es impropia su denominacion. M. Chevreul hace notar que sería mejor llamarlas *causas inmediatas*. Un fenómeno, cualquiera que sea, se liga, se relaciona con un conjunto de fenómenos anteriores que le preceden inmediatamente, y que bajo este concepto son las *causas inmediatas*. Sin embargo, no se podria admitir en principio, ni áun en una serie de fenómenos encadenados y armonizados, que el fenómeno que preceda constantemente sea la causa del fenómeno que sigue inmediatamente. Lo que caracteriza la relacion de causa á efecto no puede ser solamente la sucesion, sino la reciprocidad. La causa que obra arrastra necesariamente al fenómeno; pero si la causa cesa de obrar, el fenómeno debe dejar de aparecer. No basta, pues, que dos fenómenos se sigan, aunque sea constantemente, para que estén ligados por una relacion de causa á efecto; porque, repito, esta concepcion no está justificada por la observacion.

En los fenómenos fisiológicos en particular, donde todo está, sin embargo, tan armónicamente encadenado, se demuestra que, en general, los fenó-

menos se suceden segun cierto órden y hácia determinado objeto, pero permanecen, no obstante, autónomos, sin engendrarse los unos á los otros. Diré, además, que si queremos asignar á la palabra *causa* el sentido de un origen cualquiera, ésta no podría aplicarse á los fenómenos de la naturaleza que observamos, porque, en realidad, no asistimos al origen de nada; no comprobamos más que mutaciones, trasformaciones de fenómenos en condiciones determinadas. En sentido metafísico, todas las causas escapan á nuestros medios de conocer, sea cualquiera el nombre con que se las designe, primarias, secundarias ó inmediatas. También he sustituido el nombre de *causa inmediata*, con el de *condiciones determinadas* de un fenómeno, que me parece más exacto. En efecto, un fenómeno tiene sus condiciones determinadas, su *determinismo* propio, independientemente del fenómeno que le precede ó le sigue. Yo añadiría, además, que estas condiciones determinadas, por la experiencia, no podrían ellas mismas ser miradas como *causas*. Este es un punto capital, sobre el cual tendremos que volver más tarde. Ahora me limito á afirmar que, teniendo los fenómenos de la vida sus *condiciones determinadas*, ó su *determinismo*, como los de la naturaleza bruta, sobre estas condiciones determinadas deberá dirigirse la acción del fisiólogo. Será, pues, necesario, ante todo, fijar ese determinismo experimental. Este es, á nuestro entender, el objeto práctico de la fisiología y la condicion de su progreso.

En resúmen, si se piensa que para obrar sobre un fenómeno es preciso dirigirse sobre su *causa*, vemos que para nosotros no se trata de *causas primeras* ó metafísicas, ni áun de *causas inmediatas*. Estas mismas están fuera de nuestro alcance: nosotros sólo conocemos las *condiciones determinadas* de un fenómeno. El *determinismo* de un fenómeno es el conjunto de sus condiciones materiales, es decir, el conjunto de circunstancias que acarrea su aparicion. Estas condiciones son evidentemente accesibles, porque son todas materiales.

No hay, efectivamente, accion posible sino *sobre* y *por* la materia. El mundo no nos presenta excepcion á esta ley. Toda manifestacion fenomenal tiene condiciones materiales que, sin engendrarla, la provocan y la hacen manifiesta. En otra ocasion (1) hemos expresado la misma idea en la siguiente frase: *La materia manifiesta fenómenos que ella no engendra*. No hay aquí, pues, lugar á ideas espiritualistas ó materialistas, que nada tienen que hacer en la ciencia. Lo que está demostrado es que la materia, tal como la conocemos, no puede descubrirnos la *naturaleza* de los fenómenos; sólo puede explicarnos su *manifestacion*. Estas condiciones materiales, relativas á la manifestacion fenomenal, son única-

---

(1) *Revue des deux mondes*. Problema de la fisiología general, 1867.

mente las que nosotros llamamos *condiciones determinadas* del fenómeno; pues solo modificando materialmente estas condiciones modificamos el fenómeno. Creer otra cosa, es cometer un error de hecho y de doctrina; es ser juguete de una metáfora, y tomar al pié de la letra un lenguaje figurado. Se oye decir muchas veces, en efecto, que el físico obra sobre la electricidad, ó la luz, y el médico sobre la vida, la salud, la fiebre ó la enfermedad. Semejante lenguaje es puramente figurado. La vida, la luz, la electricidad, la salud, la enfermedad, la fiebre, son seres abstractos que una sustancia medicamentosa ó un agente cualquiera no podría atacar; pero hay condiciones materiales en la produccion de la electricidad, de la salud, de la enfermedad, que pueden atacarse y modificarse.

Todo fenómeno tiene un determinismo riguroso, que nunca puede ser otra cosa que un determinismo físico-químico, es decir, un conjunto de condiciones determinadas, sobre las cuales se puede obrar materialmente por medio de instrumentos generales que la naturaleza nos proporciona.

Esta concepcion que formamos del objeto de toda ciencia experimental y de sus medios de accion, es aplicable, no sólo á la física y la química, sino tambien á la fisiología.

Desde entónces, la barrera que ha separado hasta aquí la ciencia de los cuerpos vivos de la de los cuerpos inanimados, debe caer. Siendo los mismos

el problema y los medios, la distincion no tiene razon de ser.

Esta verdad es nueva en fisiología. Los antiguos no han comprendido que sólo se puede obrar sobre las condiciones materiales en que se manifiestan los fenómenos de la vida, pero que no son realmente su causa. Imbuidos en la idea de que los fenómenos vitales tenían la materia por causa real (materialistas), ó bien obedecian á potencias extra-materiales (vitalistas, espiritualistas), han debido creer, y han creido, que el papel del hombre era el de un simple espectador y no de un actor. La materialidad ó inmaterialidad de la fuerza vital sustraía la vida á la accion del hombre, como la distancia le sustrae las fuerzas y los fenómenos astronómicos.

Así, la reduccion de los fenómenos vitales á una causalidad material ó á una condicion de manifestacion extra-material, es un doble error. La apreciacion del papel de la fisiología y la declaracion de su impotencia, eran el resultado de concepciones falsas relativamente á las manifestaciones vitales.

He aquí porqué la historia de las concepciones, que se han formado de la vida, durante épocas diversas, no será para nosotros una simple curiosidad de erudicion. Cada una de estas concepciones, expresas ó tácitas, domina la marcha de la ciencia y explica su evolucion.

Hay, pues, un grande interés en examinar en su órden histórico las opiniones que han existi-

do sobre la naturaleza de los fenómenos que se realizan en los seres vivos. Así comprenderemos mejor la exactitud y la fecundidad del nuevo concepto que formamos de los fenómenos vitales, concepto que legitima el objeto que asignamos á la fisiología: la conquista de la naturaleza viva.

---

---

---

## II.

### **Evolucion histórica y filosófica de la fisiología.**

Se remonta á la más remota antigüedad el nacimiento de dos concepciones antagónicas, que se han disputado la explicacion de los fenómenos vitales. Todos los espíritus superiores que han estudiado estos fenómenos, ó que han meditado sobre ellos, se han dividido en todo tiempo en dos campos. Los unos han mirado las manifestaciones de la vida como hechos absolutamente distintos de todos los demas de la naturaleza; los otros los han considerado como confundidos con todos los fenómenos del orden natural.

Examinaremos brevemente la posicion que cada uno de los filósofos, ó de los sabios, ha tomado en el debate. Veremos así desfilan ante nosotros una larga serie de sistemas, que se han opuesto, se han sustituido unos á otros, sin que jamas haya pertenecido la victoria á la una ó la otra de las

dos tendencias que expresaban. A través de esta lucha, la luz se ha abierto, pero poco á poco, y la cuestion ha adelantado, aunque lentamente, en la vía del progreso.

Del exámen que vamos á hacer, se desprenderá un resultado, sobre el cual no es necesario insistir inmediatamente. Los grandes progresos realizados por la ciencia, no son debidos á los esfuerzos de los dos partidos filosóficos en lucha; ni á los espiritualistas, ni á los materialistas. Un tercer grupo de hombres, ántes investigadores que filósofos, es el que realmente ha fundado la ciencia, descubriendo los hechos que forman sus verdaderas bases. El mismo poder del génio no alcanza á suplir conocimientos precisos; las elucubraciones especulativas no pueden ocupar el lugar de los hechos. Si, como decíamos al empezar, la alianza de la investigacion y de la generalizacion es indispensable á la constitucion de la ciencia, es preciso, no obstante, reconocer que en este resultado tiene mucha mayor parte el espíritu científico de investigacion, y que es notablemente más eficaz que el espíritu especulativo.

Cada una de estas tendencias ha tenido sus representantes en todas las épocas. Junto á los filósofos y médicos espiritualistas y materialistas, encontraremos experimentadores ó investigadores preocupados únicamente en el estudio de la naturaleza: á veces le será dado á un solo hombre ofrecernos la reunion de esas tendencias diferentes.

La mayor parte de los filósofos y médicos antiguos (exceptuando la escuela Jónica) han creído que los fenómenos vitales eran regidos por un principio distinto de la materia y de las fuerzas naturales, exterior al cuerpo vivo é independiente de su sustancia. Pitágoras, Hipócrates, Aristóteles, Platon, han profesado esta creencia, aceptada durante el curso de la edad media por los filósofos y los sabios místicos, *Basilio Valentin*, *Peracelso*, *Van-Helmont*. La concepcion animista de estos grandes hombres ha sido renovada en el siglo 18, y formulada del modo más claro por el célebre médico y químico *Stahl*. A partir de este momento, que marca el apogeo de su influencia, esta doctrina, que se habia cernido tanto tiempo sobre la ciencia, comienza á debilitarse; recogida momentáneamente por los médicos filósofos de la escuela de Montpellier, no tardará en declinar con rápida caída.

Por otra parte, la concepción física de la vida creada por *Demócrito* (470 años ántes de J. C.) y sostenida por *Epicuro*, encontró un apoyo considerable en los grandes filósofos del siglo XVII, en *Descartes* y en *Leibnitz*, y fué desarrollada por las escuelas yatro-mecánica y yatro-química, nacidas por la influencia de las ideas cartesianas. Con Laplace y Lavoisier, á fines del siglo último, alcanzó un alto grado de esplendor.

En fin, desde los primeros tiempos, cuando el

espíritu de sistema dominaba, vemos ya aparecer el espíritu experimental. Los filósofos de la escuela jónica, Thales de Mileto, Anaximandro, Anaxágoras, no se contentaron, parece, con razonar sobre los cuerpos vivos; los estudiaron. Anaxágoras mezcló una multitud de observaciones justas con errores ó ideas sistemáticas extraordinarias. *Alcmeon*, discípulo de Pitágoras, estudió la organización de los animales para conocer sus funciones. Conoció especialmente la anatomía del ojo; descubrió la trompa de Eustaquio, canal que hace comunicar la caja del tímpano con la faringe, y en fin, siguió cuidadosamente el desarrollo del embrión del pollo, y apreció exactamente el papel nutritivo del *vitellus*. Demócrito, según Aristóteles, era observador de la naturaleza, y estudió la anatomía de los animales con algún cuidado. Hipócrates, padre de la medicina, observó los signos de las enfermedades, creó la higiene y la observación clínica. Según *Galeno*, rectificó el razonamiento teórico con la experiencia práctica, y *Celso* le reconoce el honor de haber sido el primero en separar la medicina de la filosofía. Aristóteles, el fundador de las ciencias naturales, es al par que filósofo profundo, el genio observador más notable de toda la antigüedad. Plinio, atento únicamente á los hechos é indiferente á las doctrinas filosóficas, formó una vasta compilación: pero, desprovisto de espíritu de observación, no ha prestado á la ciencia los

servicios que podían esperarse de las admirables condiciones en que se hallaba. Galeno (131—210) reasumió los progresos que el estudio del hombre y de los animales había realizado hasta entonces, y contribuyó eficazmente á su adelanto. La edad media vivió, hasta el renacimiento de las ciencias, con los conocimientos que aquel célebre médico legó á la posteridad. Ya entonces los descubrimientos se multiplican, las observaciones surgen de todas partes: la ciencia, sacrificada hasta entonces á la especulación, toma acceso y dominio sobre ella: vemos aparecer á Vesalio, á los precursores de Harwey, Fabricio de Acquapendente, Servet, Cesalpino, el mismo Harwey, Regnier de Graéf, Aselli, Pecquet, etcétera, y somos así llevados al momento en que el genio experimental aparece en todo su brillo, es decir, al último siglo, á los tiempos de Haller, de Spallanzani, Fontana, Priestley y Lavoisier.

Examinaremos rápidamente en una ligera ojeada histórica las opiniones emitidas por estos hombres eminentes, que representan las tres formas del espíritu humano en el dominio de la ciencia: los espiritualistas, los materialistas y los investigadores puros. Ningun esfuerzo sistemático ha podido llegar á constituir esta ciencia vital activa, que debe ser nuestro objeto. Sólo en nuestros días es cuando entrevemos el *determinismo* vital, planteando la fórmula del problema fisiológico y conteniendo su solución.

§ I

*Antigüedad.*

El más antiguo de los filósofos y el más universal de los sabios de quien hallamos noticia, es el célebre sabio de Samos, *Pitágoras*, que vivió el siglo sexto ántes de nuestra era cristiana, desde el año 580 á 510. Las doctrinas propagadas por la escuela de Crotona, que fundó en Italia, se perpetuaron hasta Platon y Aristóteles.

Los dos puntos principales de sus sistemas, la armonía de los números y la metempsícosis, pertenecen á un orden de consideraciones que es inútil abordar. Lo que nos interesa más directamente es saber que Pitágoras practicó la medicina, arte reservado hasta entónces á los sacerdotes, que creó la higiene, y que meditó sobre la constitucion del cuerpo humano y sobre su desarrollo. Pitágoras ha debido formarse una idea de la vida, y sus concepciones marcan el nacimiento y los primeros pasos de la medicina y la fisiología. Subordinaba la materia y las manifestaciones de que era asiento, á una potencia superior, inmaterial, activa, pasajera y mortal. Esta era *Psyquis*. A esta se une en el hombre un principio inteligente, que sobrevive al organismo y pasa de un cuerpo á otro por la metempsícosis, á saber, el *alma universal* el (NOUS.)

Quizás podría hallarse aquí (si fuese posible juzgar á tanta distancia y con tan poca luz) el

primer bosquejo de esa doctrina vitalista que veremos más tarde someter el ser vivo á dos principios superiores, la *fuerza vital* y el alma.

Sólo que Pitágoras completaba esta noción extendiéndola al mundo inanimado. El universo, ó *macrócosmo*, tiene también una vida, una Psyquis, que dirige sus fenómenos, y un alma universal ó *nous*, que los comprende.

El edificio animal es un microcosmo, imágen y parte del mundo general, ó macrocosmo, en que ha sido arrojado.

Es ciertamente muy curioso ver á los pitagóricos hablar del *nous* y de *Psyquis* como hablaron más tarde los primeros vitalistas del alma y de la fuerza vital. La sangre nutre la Psyquis, de quien son vínculos las venas y los nervios, siendo íntima aunque pasajera la union entre esta especie de vapor inalterable que constituye la Psyquis, y las materias alterables, carne, hueso y nervio, que constituyen el cuerpo.

Semejante concepcion fisiológica coronada por una potencia superior, inaccesible, debia conducir á una terapéutica del mismo orden. Los pitagóricos empleaban para obrar sobre el sér vivo, algunos medios materiales, tópicos, emplastos; pero sus recursos principales eran sobrenaturales, como el principio á que se dirigian: éstos eran las virtudes mágicas de las plantas, los encantamientos, los conjuros, las armonias de la música.

Así vemos por vez primera, cómo la concepcion de los fenómenos de la vida entraña, determina,

por una consecuencia lógica, la manera de obra sobre ellos.

*Empédocles*, que floreció hácia el año 440, habia recibido las lecciones de los pitagóricos. Como ellos, parece haber empleado los encantamientos mágicos á título de procedimientos terapéuticos. Cuenta la fábula que, á consecuencia de haber curado maravillosamente á una mujer, abandonada de los médicos, quiso, ciego de orgullo, hacer creer en su apoteosis, precipitándose en el Etna.

Pero al par que se daba á conocer esta doctrina espiritualista, que explicaba los hechos de la vida por la actividad de agentes exteriores á la sustancia viviente, una doctrina opuesta se levantaba, desde la más remota antigüedad, enfrente de la primera, intentando reducirlo todo al juego de fuerzas físicas generales.

*Heráclito* de Efeso, que vivia 500 años ántes de la era actual, habia observado ya juiciosamente que la naturaleza del alma «es una cosa tan profunda, que no se la puede definir, sea cualquiera la ruta que se siga para llegar á conocerla.» El concepto de alma debe ser, pues, extraño á un sistema de física universal.

*Demócrito* (456-360) el jefe de la célebre escuela de Epicuro, queria explicarlo todo por las segundas causas, por la materia y sus leyes, desentendiéndose de las primeras. Si semejante principio no se hubiese aplicado más que á los fenó-

menos naturales, sería intachable, y es el que aún hoy defendemos nosotros.

Así, los filósofos de la Jonia, Tales, Heráclito, Anaxágoras y Demócrito, buscaban el principio de las cosas en la naturaleza sensible. Los fenómenos sólo eran para ellos resultados de combinaciones mecánicas. La explicación del mundo, la explicación de la vida, eran puramente físicas para ellos.

Se ve á *Epicuro* (341 años ántes de J. C.) reconocer que los sentidos son el único origen del conocimiento; que toda existencia se reduce á la materia, y que el conocimiento de ésta y de sus diversas formas contiene la explicación de todos los fenómenos.

Bajo la influencia de esta escuela filosófica, comenzó á salir de su larga y penosa infancia el espíritu científico de los griegos. Heráclito, Demócrito, Anaxágoras y Leucipo, separando la ciencia naciente de la filosofía, se ocupaban en saber *cómo se producen los fenómenos, y no por qué se producen*. Tendían á sustituir el estudio de las llamadas causas segundas, á la vana investigación de las causas primeras.

Sócrates protestaba contra estas tendencias, y su discípulo Platon luchó con gran éxito contra ellas.

*Platon* (430 ántes de J. C.)—La ciencia fisiológica ha progresado ménos que ninguna otra con las doctrinas platonianas, porque éstas han rechazado la ciencia. Por esto mismo han ejercido una influencia desfavorable sobre su desarrollo;

influencia que es preciso tener en cuenta, señalándola al ménos. El poderoso genio de Platon abrazó en una concepcion *a priori* el círculo de los conocimientos divinos y humanos. Dominado por la noble ambicion de penetrar los «supremos misterios», la esencia y el principio último de las cosas, debia desdeñar la investigacion laboriosa, pero fecunda, de las realidades fenomenales, desviando de ella á sus conciudadanos, á los que respetia que la insuficiencia de las causas eficientes entrañaba la indignidad de su pretension.

Así Platon no descendió de las alturas de la metafísica á la consideracion del mundo sensible y fenomenal. Para él los fenómenos sensibles no eran sino apariencias, y como sombras proyectadas por la claridad de un gran fuego sobre las paredes de una caverna. La ciencia (como nosotros la entendemos hoy), no era más que el conocimiento de las sombras, y la filosofía tenia precisamente por objeto arrancar al hombre de esas vanas ocupaciones para traerlo al mundo del pensamiento, más real que el de las sensaciones.

Para Platon, el principio de la vida reside en un alma corporal, cuyos atributos habian dispuesto arbitrariamente los dioses en las diversas partes del organismo: «Más cerca de la cabeza, dice, »entre el diafragma y el cuello, colocaron los dioses la parte virily animosa del alma, su parte »belicosa.... La parte del alma que pide alimentos, »bebidas y todo lo que la naturaleza de nuestro »cuerpo hace necesario, ha sido colocada en el in-

»térvalo que separa el diafragma y el ombligo....  
»y viendo que nunca comprendia la razon.... for-  
»maron los dioses al hígado y lo colocaron en la  
»morada de la pasion.... Hicieron al hígado com-  
»pacto, liso, brillante, dulce y amargo á la vez,  
»para que el pensamiento que brota de la inteli-  
»gencia, sea llevado sobre esta superficie como so-  
»bre un espejo que recibe las impresiones de los  
»objetos, y en el cual pueda verse su imagen.»  
(Timeo, trad. de Cousin).

Es preciso, pues, señalar junto á la alta importancia moral de la filosofía platónica, una insuficiencia ó una mala direccion científica, contra la cual aún tenemos que luchar en nuestros dias. Nosotros protestamos contra las explicaciones de los fenómenos vitales, cuando se supeditan á la influencia de una primera causa que se personifica, y rehabilitamos, por el contrario, la investigacion de las causas próximas, de las condiciones eficientes y determinantes, donde reside para nosotros el secreto de las cosas. Hipócrates, Aristóteles y los sucesores de Platon, aunque imbuidos en las mismas ideas filosóficas, no desdeñaron estudiar la naturaleza.

*Hipócrates.*—El punto de vista filosófico se armoniza, en el célebre médico de Cos, con los conocimientos fisiológicos positivos. Hipócrates (415 antes de J. C.) pertenecia á esa célebre familia de los Asclepiades, que conservaba como una herencia desde la más remota antigüedad, la ciencia y el arte de curar. Pero en lugar de practicarla en los

templos y lugares reservados, apoyándose en la autoridad de las inscripciones votivas, la sujetó á la observacion, trasportándola á su verdadero terreno, es decir, al lecho del enfermo. Hipócrates fué, pues, el primer clínico.

Se cree que no disecó cadáveres humanos; como Demócrito, sólo disecó algunos animales. Conoció muy poco la anatomía, aunque poseía, no obstante, algunas nociones de osteología; y su fisiología se reducía á algunas opiniones puramente teóricas sobre la respiracion, la digestion y la generacion. Observaba las enfermedades y constituía en cierto modo la historia natural. Su medicina, basada en el método de observacion, era, pues, necesariamente empírica. Admitía la influencia del frio, la humedad, la sequedad y el calor, pero no embarazó la marcha de la ciencia con sistemáticas hipótesis, y tuvo la prudencia que exigía el estado precario de los conocimientos de su época.

Respecto á la concepcion de la vida, Hipócrates parece haber pensado que los fenómenos morbosos, como los fisiológicos, tenían una causa divina tan inaccesible, que las mismas supersticiones y los encantamientos mágicos no podían influir sobre ella. Así sacudió el yugo de los juglares, que habían invadido la medicina. A sus inútiles tentativas substituyó la dietética, tratamiento que consiste en dejar obrar, ó en favorecer, la accion de la naturaleza: este es el método de la espectacion. Sustrayéndose los hechos vitales á la accion del hombre, no se puede ha-

cer más que predecirlos, no desviarlos de su ruta. Este es el carácter principal de la medicina de Hipócrates. Él desarrolló la semeiótica y el pronóstico de las enfermedades: su terapéutica era casi únicamente espectante y basada sobre la higiene: así está de acuerdo con su concepción de la vida, principio inaccesible, respecto al cual no podemos hacer más que observar su marcha y sus efectos.

*Aristóteles*, uno de los génius más grandes que ha ofrecido la humanidad, pone término á esta série de filósofos, que ha adoptado una explicación idealista de los fenómenos vitales. Nació en Stagira (hoy Stavro) el año 384 ántes de la Era cristiana, cuando se hallaba la Grecia en el apogeo de su vida intelectual. Discípulo de Platon, su génió habia seguido, sin embargo, una dirección algo diferente de la de su maestro. Miéntas que Platon emplea el método geométrico y busca en las ideas *á priori* el principio de todo conocimiento, Aristóteles se apoya en la observación y la experiencia para llegar al conocimiento *á posteriori* de las cosas. Como algunos han dicho, «Platon escribía su pensamiento; Aristóteles, los hechos.» Éste no quiso tratar sino de los hechos sensibles, dejando fuera de la ciencia los hechos psíquicos: comprendía que es necesario aprender, no inventar la verdad.

Aristóteles dividía los objetos que existen en la superficie de la tierra en dos grandes séries (*psuquia* y *apsuquia*), los seres organizados y

los inorgánicos. «La vida, (dice en su tratado *Peri* »*Psuques*) es la causa y el principio de los cuerpos vivos, la causa de donde procede el movimiento; por ella existe todo lo demás, porque todos los cuerpos naturales, tanto de los animales como de las plantas, son los instrumentos de la vida».

La vida (*anima*) de Aristóteles es análoga al *principio vital* de los vitalistas, y no al alma de los animistas, que era para él el intelectu ó *mens*. Las privilegiadas facultades y las tendencias experimentales de este gran filósofo, no permiten pensar que haya afirmado en estas materias lo que no puede afirmarse: él es vitalista, es decir, que ha atribuido quizás la actividad á una fuerza que llamaba *la vida*, pero nada prueba que haya ido más allá, y ni aún quizás que haya llegado hasta aquí.

Sus opiniones sobre los seres vivos rebosan una gran precisión y una verdadera profundidad, como lo prueba este pasaje sobre la gradación de los seres: «El tránsito de los seres no animados á los que lo son, se realiza poco á poco en la naturaleza: la continuidad de las gradaciones contiene los límites que separan las dos clases, y sustrae á nuestras miradas el punto que los divide. Después de los inanimados vienen las plantas, entre las cuales unas parecen participar de la vida más que las otras. El paso de las plantas á los animales no es súbito. En el mar se encuentran cuerpos de los cuales se duda si son animales ó vegetales.

»Esta gradacion tiene lugar tambien respecto á las  
»funciones vitales, á las facultades de reproduc-  
»cion y nutricion.»

En resúmen, y limitándonos á la interpretacion de los hechos vitales, que son el objeto de nuestra atencion, se ve que Aristóteles parece ser el creador del vitalismo. El *anima*, psyquis, el principio vital, tal es la causa de la vida: este principio está colocado en el cuerpo vivo, como el piloto en el barco; es una parte irracional, comun y vegetativa, causa de la nutricion y del crecimiento, y que existe en grados de complicacion diferente, lo mismo en las plantas que en los animales.

La anatomía salió de manos de Aristóteles casi completamente constituida. Despues de él vemos aparecer una escuela anatómica numerosa, en la que la diseccion, y á veces la viviseccion, está en grande estima. Se multiplican los médicos anatómicos: Praxágoras, Herófilo, Erasistrato, Rufo de Efeso, Quintus y otros. Galeno es el más ilustre representante de esta escuela, y el que deja sentir más largo tiempo su influencia en la posteridad.

*Herófilo*, nacido en Calcedonia y llamado á Alejandria por los Ptolomeos, abrió allí una escuela médica, donde la anatomía formaba la base de la enseñanza. Exponia los métodos de diseccion, los instrumentos y su uso, de que, segun Galeno, tenia exacto conocimiento. Celso y

Tertuliano lo acusan de haber experimentado sobre criminales, que los reyes de Egipto le entregaban vivos: en todo caso es cierto que disecó cadáveres humanos, no sólo animales. Ya en esta via práctica, no es extraño que marchase de descubrimiento en descubrimiento: conoció bien la osteología; distinguía anatómicamente las arterias de las venas; estudió las glándulas y las describió, y él fué quien dió nombre al duodeno. Suministró una descripción satisfactoria de los órganos de la generación, y comprendió sus funciones lo bastante para dar á los ovarios el nombre de «testículos hembras.»

Sus conocimientos en fisiología eran mucho ménos extensos, puesto que ignoraba la circulación, y no tenía ideas exactas sobre la respiración. Sin embargo, conocia el papel de los nervios como conductores de las sensaciones y de la voluntad, papel establecido por su contemporáneo y rival *Erasistrato* de Cos, nieto de Aristóteles, segun se cree. Herófilo colocaba en el cerebro el asiento del alma pensante, y más particularmente en el cuarto ventrículo, desde donde presidia las funciones del cuerpo.

En medicina, atribuía todas las enfermedades á la alteración de los humores. Se ve que el círculo de los conocimientos médicos se habia ampliado singularmente, separándose de la filosofía. Herófilo forma con *Erasistrato*, *Quintús*, *Rufo* y un gran número de médicos, el séquito de precursores de *Galeno*.

Éste nació hácia el año 131 ántes de J. C., en Pérgamo, capital del reino del Ponto, ciudad favorable á la ciencia, donde los Eumenos y los Attalos habian reunido una célebre biblioteca, y donde la medicina estaba en mucha estimacion. Comenzó á instruirse con los discípulos de un médico llamado Quintus, muy reputado, y que merecia serlo por su profunda ciencia en anatomía, y el gusto que por ella supo inspirar á Galeno y á otros muchos médicos de su tiempo.

Comenzó la práctica de la cirugía cuidando las heridas de los gladiadores, y durante largo tiempo ejerció su arte en Roma, á donde fué llamado como médico de los emperadores. Habia adquirido en las escuelas de Pérgamo y Alejandría, y aumentado en sus viajes, una vastísima erudicion fortificada con numerosas observaciones personales. Sus resultados han sido consignados en una serie de obras, que forman una inmensa colección, para uso de los médicos y de los adictos al estudio de la ciencia general de la naturaleza: la mayor parte se ha perdido.

Galeno puede ser mirado como el primero de los verdaderos experimentadores en fisiología; procuró encontrar en los animales vivos las pruebas de las inducciones á que conducia la diseccion de los animales muertos. A través de un gran número de errores y de teorías falsas, sus obras contienen tantos hechos exactos y ofrecen una direccion científica tan excelente, que han formado por largo tiempo la única parte seria de

la medicina de sus sucesores, á través de la edad media hasta el renacimiento.

No vamos á reproducir aquí las teorías médicas de Galeno; sólo diremos que para él las fuerzas inmediatas y fundamentales de la vida eran los *espíritus animales*, que colocaba en el sistema nervioso, los *espíritus naturales* que situaba en el hígado, y que incorporados á la sangre venían á confundirse en el corazón con los *espíritus vitales*, otra potencia directriz de las facultades de los cuerpos.

Acabamos de probar, en este rápido exámen, la existencia de la triple corriente, que durante largo tiempo arrastró las inteligencias. Los unos, los idealistas ó espiritualistas, Pitágoras, Sócrates, Platon, Aristóteles mismo, buscaban más allá del mundo sensible la explicacion de los fenómenos sensibles: por el contrario, los otros, los filósofos de la Jonia, Thales, Heráclito, Anaxágoras, Demócrito, Epicuro, refieren á la materia los fenómenos materiales: por fin, junto á estos filósofos, cierto número de hombres, cuya tendencia es más activa que especulativa, se ocupan, bajo un punto de vista especial, de los fenómenos de la vida sin aparentar preocuparse de sus causas: tales son, Hipócrates, Praxágoras, Herófilo, Erasistrato, Rufo y Galeno.

En la edad media y los tiempos modernos encontraremos las mismas tendencias, sólo que, mientras las elucubraciones especulativas domi-

nan en los tiempos antiguos, en la ciencia naciente se debilitan, y las veremos extinguirse progresivamente al aproximarnos á los tiempos actuales.

## § II

### *Edad Media.*

Las teorías propuestas en la edad media para la explicacion de los fenómenos vitales, son el reflejo de las teorías antiguas. Las unas, las más numerosas, toman por punto de partida la espiritualidad de la vida; las otras, más raras, reducen los fenómenos vitales á fenómenos materiales de la naturaleza: tambien se ven experimentadores más ilustrados y numerosos, porque las ciencias físicas, que no existian en la antigüedad, han realizado ya importantes progresos.

A la primera concepcion se refieren las doctrinas del *arqueismo*, de los *mediadores plásticos*, del *alma directriz*, de las *naturalezas plásticas*, del *animismo*, del *vitalismo*, que han existido desde la edad media hasta nuestra época. Unas y otras han tenido por carácter comun el colocar la causa de los fenómenos vitales fuera de la materia viviente, y se distinguen en que las unas subordinan todas las manifestaciones vitales al alma, miéntras que las otras hacen depender estos fenómenos de potencias espirituales de orden inferior. La primera de estas tendencias se expresará más tarde con toda claridad en *Stahl*; la se-

gunda ha tenido por su representante más autorizado á *Van Helmont*.

Importa al fisiólogo establecer una distincion entre estos dos grupos de doctrinas, animista y vitalista. Al confundir con el alma racional el principio inmaterial que gobierna el cuerpo, las doctrinas animistas colocan la vida fuera del dominio del hombre. Estas concepciones filosóficas se elevan á demasiada altura y á tanta distancia de la realidad, que no pueden iniciar ni sugerir progresos. Léjos de prestar impulso á la fisiología, sólo sirven para detener su marcha é inmovilizarla.

Las doctrinas vitalistas ó arqueistas, que colocan las manifestaciones de la vida bajo la dependencia de un principio ménos elevado en dignidad, ménos lejano del mundo sensible, pueden armonizarse más fácilmente con el espíritu de investigación y con el progreso científico,

No abrigamos el propósito de detenernos en cada uno de los hombres eminentes que han existido en la edad media. El movimiento científico era entónces casi nulo; se limitaba á comentar los fragmentos imperfectos que se poseian de la antigüedad. Los mismos árabes han añadido poco, al ménos en la ciencia de la vida, á lo que habian recibido de los griegos; pero al comunicar á los pueblos de Occidente las obras de la antigüedad y los escasos conocimientos adquiridos por ellos mismos en anatomía, geografía y navegacion, provocaron una especie de renacimiento,

que las cruzadas desarrollaron aún más, pero cuyo resultado más verdadero fué la reconstitucion de la antigüedad.

*Alberto el Grande* (1193-1280) es uno de los personajes que mayor influencia ejercieron sobre su tiempo. Nació en Lavingen, en Suabia. de la familia de los condes Bollstøedt. Despues de estudiar en las diversas escuelas de Francia, de Alemania y de Italia, se hizo monje, único medio de satisfacer su aficion á la ciencia. Enseñó con gloria en toda Europa, y tuvo por discípulo á Santo Tomás de Aquino. Ha sido considerado como uno de los hombres más extraordinarios de su siglo, á causa de la extension y variedad de sus conocimientos.

En su obra demuestra más erudicion que inventiva personal. Habia tomado por modelo á Aristóteles, y se habia propuesto comentarlo y ampliarlo: con este objeto reunió y acopió todos los conocimientos transmitidos por sus predecesores y divulgados en su época.

Aunque enseñaba que «la ciencia natural no consistia solamente en aceptar, en recibir narraciones, historias, sino en investigar las causas,» puso poco en práctica este precepto. En su enciclopedia abrazó las ciencias naturales, la zoología, la botánica, la mineralogía, y aunque engrandeció el dominio de los hechos conocidos, no tuvo otro cuidado que el de desenvolverlo en un orden conforme á sus opiniones. Alberto el Grande se preocupaba poco de la expli-

cacion de los fenómenos vitales, de los cuales encontraba razon suficiente en las causas providenciales. Sin embargo, es curioso el ver que en su tratado de la fisonomía haya pensado en determinar las facultades del alma, segun los órganos exteriores del cráneo: en cierto modo se encuentra aquí el gérmen de la teoría de Gall y de Spurzheim.

*Basilio Valentin* (1394) admitió la existencia de un principio general, el *arqueo*, que gobernaba el universo entero. Su discípulo *Paracelso* (1493-1541) multiplicó el número de estos principios inmateriales que gobiernan los diversos órganos del cuerpo, el cerebro, el corazon, la cabeza, el hígado, etc., y todos los objetos naturales. Dió á estos genios el nombre de *espíritus olímpicos*, y los subordinó al *arqueo*, que era el espíritu de la vida, el gran regulador de los fenómenos vitales.

Pero el representante más célebre de esta doctrina de las causas inmateriales y ocultas, fué *Van Helmont* (1577-1644).

Van Helmont es una de las figuras más singulares que nos presenta la historia de la ciencia. Espíritu observador y místico á la vez, dotado de una penetrante seguridad y de un verdadero sentido experimental, arrebatado por una volcánica imaginacion, sus obras nos ofrecen una admirable confusion de profundas verdades y de fantásticos delirios.

Las explicaciones que imaginó para los fenó-

menos de la naturaleza viviente ó inanimada, pertenecen desgraciadamente á esta última categoría. Creó toda una gerarquía de principios inmateriales, intermediarios entre los cuerpos y el alma inteligente y razonable. Van Helmont repugnaba admitir una acción directa de un agente inmaterial como el alma, sobre la materia inerte; había para él tal abismo entre el alma y el cuerpo, que no podía concebir relaciones directas entre ellos. Probablemente creyó llenar este abismo con sus agentes intermediarios, sin ver que no hacía más que trasladar la dificultad sin disminuirla.

Así también, en una especie de deseo análogo de colmar el intervalo existente entre la materia celeste y la materia sublunar, no dudó en imaginar una nueva sustancia, la *magnalia*, que dotaba de propiedades arbitrarias.

A la cabeza de esta serie gerárquica, Van Helmont coloca el alma racional é inmortal confundida en Dios. En segundo lugar, el alma sensitiva y mortal: ésta tiene por ministro un agente incorpóreo, el *arqueo principal* (*aura vitalis*) que preside á todas las funciones de los cuerpos animados, como una especie de principio vital. Reconoce en las plantas el *arqueo principal*, especie de fuerza vegetativa llamada *lefas*. En los animales superiores, el *arqueo principal* residía en el orificio del estómago, y de ahí su nombre «*janitor stomachi*.» Desde aquí dirige una multitud de *arqueos* subalternos, inteligentes, activos y mortales, los *blas* encargados de todos los actos y to-

das las funciones, situados en cada víscera, en cada órgano ó en cada objeto como «un obrero, »un vulcano, un *aura* oculta, ó principio rector »que constituye el núcleo espiritual del objeto.»

Se ha querido ver en esta caprichosa concepcion el preludio y el primer bosquejo de la doctrina de las propiedades vitales, que desde el principio de nuestro siglo representa el esfuerzo del espíritu sistemático en el dominio de la fisiología. Los *blas* de Van Helmont son colocados en cada parte para explicar su funcion, como para otros fisiólogos las propiedades inmanentes que atribuyen á las partes.

Van Helmont es una figura de transicion. Colocado en el límite del siglo XVI y XVII, su génio está en la frontera del misticismo y de la ciencia. Si por su creencia en los ensueños, en las supersticiones, en las influencias astrológicas, en la demonología, se une á los iluministas y visionarios, por sus investigaciones químicas, sus experiencias, sus opiniones médicas se coloca entre los sábios cuya influencia ha sido más fecunda.

Él introdujo en la química el estudio de los *gases*, y él también fué quien empleó primero esta palabra en su acepcion actual: reconoció que por la accion del calor, el agua se trasforma en vapor de igual constitucion y de igual peso, y para establecer este resultado se sirvió de la balanza. Dos siglos más tarde empleó Lavoisier el mismo método y el mismo instrumento para establecer el mismo resultado de que el agua no cam-

bia de naturaleza por la accion del calor. Van Helmont estudió la produccion de la llama, y dió de ella la definicion que se atribuye sin razon á Newton ó á Davy: «La llama es un gas que arde.»

Él es, como hemos dicho, quien ha llamado la atencion sobre los gases, cuerpos cuyo estudio, á fines del último siglo, ha sido el punto de partida de la química moderna. Conoció el ácido sulfuroso, el gas clorhídrico y, sobre todo, el ácido carbónico, que llamaba más particularmente gas silvestre. Demostró la produccion de este gas por la combustion del carbon; lo encontró desprendiéndose de las cubetas de fermentacion; lo reconoció en las minas y las cavernas y en el producto efervescente de las sustancias calcáreas atacadas por los ácidos. Segun ciertos autores, Van Helmont merece ser considerado como el precursor de Lavoisier, puesto que dos siglos ántes indicó el empleo de ese instrumento tan precioso para el estudio de las trasformaciones de la materia: la balanza.

En medicina, se debe á Van Helmont gran número de observaciones tan juiciosas como sagaces.

En fisiología humana, estudió la digestion, y consideró las trasformaciones digestivas como resultado de fermentaciones debidas á jugos particulares, entre los cuales distinguió el *jugo gástrico* por su acidez.

La fisiología botánica es deudora á Van Helmont de una experiencia importante, tan jui-

ciosamente concebida como hábilmente realizada, y que ejerció grande influencia sobre las investigaciones de sus sucesores.

Hé aquí como la refiere él mismo:

«He colocado en un jarron de greda doscientas  
»libras de tierra préviamente desecada al hogar, y  
»he plantado en este vaso un tallo de sáuce de  
»cinco libras de peso. El todo era regado con agua  
»de lluvia, ó agua destilada cuando era necesario.  
»Despues de cinco años, mi sáuce pesaba 169 libras  
»y unas 3 onzas próximamente. El jarro era muy  
»grande, y estaba enterrado con el fin de ponerlo  
»al abrigo del polvo circundante que habria podido  
»mezclarse con la tierra del vaso. Cubrí á este  
»de una lámina de palastro, estañada y perforada  
»por pequeños agujeros. No he tenido en  
»cuenta el peso de las hojas caidas durante los  
»cuatro otoños anteriores, pero he desecado de  
»nuevo la tierra del jarro, y no habia perdido  
»más que unas dos onzas de su peso, y se habian  
»engendrado 164 libras de corteza, de madera y  
»de raices.»

En verdad, la conclusion que él saca de esta experiencia no es exacta. Él creyó que era el agua «con que habia regado la planta, la que se habia »trasformado en sauce, es decir, que la madera de »sauce es el agua que ha tomado una nueva forma, »ó en fin, que el agua es el principio de todo.»

Pero esta conclusion que llevaba el sello de los errores ó de la ignorancia de su tiempo, no impide admirar lo adecuado de la experiencia al ob-

jeto deseado, y el sorprendente rigor con que fué conducida.

El sistema de Van Helmont para la explicacion de los fenómenos vitales, no ejerció una influencia prolongada; sólo los resultados científicos fueron duraderos. Van Helmont murió en el momento en que las doctrinas galénicas, que habia combatido, iban á desaparecer ante los descubrimientos de Cesalpino, Fabricio de Acquapendente, Harvey y toda la brillante escuela de Italia.

Entre los doctores de la edad media, áun entre los sábios seglares, sólo debian encontrarse concepciones espiritualistas de la vida. Esta era la tendencia preponderante, careciendo de representantes las concepciones materialistas, siendo muy tímidas las empresas del espíritu científico, y estando siempre mezcladas de ideas *á priori* respecto á la espiritualidad de las manifestaciones vitales.

### § III.

#### *Tiempos modernos.*

El período moderno comienza en el renacimiento, y se inaugura para la fisiología con Vesalio y Harvey. Con ellos entramos en esa fecunda via de la filosofía de los hechos, donde las elucubraciones especulativas sólo tienen un lugar subordinado, despues de haber ocupado otro tan dominante.

*Andrés Vesalio* nació en Bruselas, entónces

una de las ciudades más ricas é ilustradas de Europa, de una familia en quien era hereditario el ejercicio de la medicina. Estudió sucesivamente en París y en Montpellier bajo la direccion de Silvio y Fernel, y se dedicó á la anatomía, en la que bien pronto adquirió una verdadera superioridad. Su reputacion se extendió de tal manera, que el senado de Venecia lo llamó á Padua para hacer allí sus demostraciones anatómicas, que repitió en otras muchas ciudades, en Bolonia y en Pisa.

Así acumulaba Vesalio los materiales de la gran *Anatomía* que publicó en 1544, y que produjo una verdadera revolucion en la ciencia al quebrantar por vez primera la antigua autoridad de Galeno, manifestando que habia disecado no monos, sino hombres, y al emanciparse de los errores del que hasta entónces habia sido el oráculo de la medicina. Con él dejó de ser la anatomía una rama accesoria de las ciencias médicas para hacerse una ciencia fundamental é independiente, entrando, la primera, en la via de la investigacion. Se comprende la importancia de la revolucion realizada por Vesalio, recordando la formidable hostilidad que tuvo que combatir. Cuando los partidarios idólatras de Galeno no podian demostrar sus errores, afirmaban, ó «que el texto de sus obras habia sido corrompido, ó »que el cuerpo del hombre no estaba conformado »como en tiempo del médico de Pérgamo.»

Pero Vesalio no fué solamente anatómico.

Practicó vivisecciones con objeto de manifestar el papel de los huesos y determinar la función de los músculos, cuya contracción hizo conocer y descubrir la función de la médula espinal, cuya sección produce la parálisis de las partes subyacentes: practicó, el primero, en un cerdo que acababa de morir la respiración artificial, y probó que los pulmones siguen los movimientos del torax. Esta es la fisiología que llamaba Galeno de *usu partium*, pero más adelantada.

El impulso dado por Vesalio y continuado por sus discípulos Falopio y Eustaquio, no debía detenerse.

El progreso realizado por él debía llevar la fisiología por el camino de la experimentación, por donde Harvey afirmó su marcha, y de donde no ha vuelto á desviarse.

*Guillermo Harvey* nació el 2 de Abril de 1578 en Folkstone, en Inglaterra. Recorrió la Europa y fué á Padua, cuya Universidad tenía la palma sobre todas las demás en la enseñanza de la anatomía. En 1613 echó las bases de su renombre, enseñando anatomía en el colegio de médicos de Londres. De sus estudios en Italia y de su trato con Fabricio de Acquapendente y Cesalpino, sacó las nociones más exactas sobre los órganos de la circulación. Algunas experiencias decisivas confirmaron las opiniones que había él podido formar de las observaciones de sus predecesores. Desde 1619 á 1623, enseñó la verdadera teoría de la circulación de la sangre, y terminó sus lecciones con la publicación

de su célebre obra sobre el movimiento del corazón y de la sangre de los animales.

También abordó otro problema no ménos interesante de la fisiología, el de la *generacion*, que estudió con grandes detalles. A él se debe el célebre aforismo: *omne vivum ex ovo*. Este aforismo sirve de epígrafe al ingenioso dibujo colocado en la portada de su obra, y que representa á Júpiter teniendo en sus manos las dos mitades de un huevo, de donde salen los principales tipos de la animalidad, á saber, una araña, una langosta, una mariposa, un pez, una serpiente, un cocodrilo, un pájaro, un gamo y un niño. Sus investigaciones sobre la generacion, fueron el punto de partida de las de Regnier de Graaf, de Nicolás Stenon, Juan Swammerdamm, Gaspar Bartolino y Malpighi. La investigacion fisiológica queda de aquí en adelante constituida: una pléyade de observadores, de experimentadores, viene á trabajar, no sólo en el conocimiento de los fenómenos de la vida, sino indirectamente en el establecimiento de una concepcion elevada, que las opiniones filosóficas *á priori* habian sido impotentes para crear.

Sin embargo, el espíritu sistemático no habia abdicado completamente, y diversos sistemas de menor importancia que el de Van Helmont parecian inspirarse ahora en el mismo pensamiento. Subordinaban los fenómenos á principios, en cierto modo, inteligentes y conscientes de su accion. El *alma directrix* que Keplero daba á

los planetas para conducirlos en el espacio «según  
»sábias curvas, sin chocar con otros astros, ni  
»turbar la armonía dispuesta por el divino geó-  
»metra» pertenece evidentemente á este orden de  
creaciones imaginarias.

A esta misma tendencia del espíritu obedecían  
Cudworth, cuando imaginaba un *mediador plás-  
tico*, y los filósofos y médicos que suponían prin-  
cipios particulares, *naturalezas plásticas* pre-  
sidiendo á las funciones de los órganos.

Estas ideas vagaban en el mundo médico, cuan-  
do el célebre médico y químico Stahl vino á refor-  
marlas creando el *animismo*, expresión la más  
exajerada de la espiritualidad de la vida. Su  
objeto era reaccionar ante todo contra los discí-  
pulos de Descartes, contra los que querían expli-  
car las manifestaciones vitales por las propieda-  
des mecánicas ó químicas de la materia viva, se-  
parándolas completamente del mundo del alma.  
En esto, y en este primer período, era *vitalista*,  
puesto que arrancaba á las fuerzas generales de  
la naturaleza los hechos vitales, con los cuales  
formaba un dominio á parte, colocándolos bajo la  
dependencia de una fuerza inmaterial é inteli-  
gente, que puede llamarse vida. Hé aquí el *vita-  
lismo*. En una segunda fase va más léjos: no hay  
razón alguna, según él, para distinguir este prin-  
cipio inmaterial, inteligente y racional, del alma  
misma, que tiene atributos idénticos. Stahl confun-  
de, pues, la vida, ó la fuerza vital, con el alma, y  
hé ahí el *animismo*.

Stahl, pues, creador del animismo, renueva y resucita el sistema platónico.

El *animismo* miraba al alma como el principio mismo de la vida. La vida es para Stahl uno de los modos de funcionar del alma; es su *acto vivífico*. El alma inmortal, fuerza inteligente y razonable, gobierna la sustancia corporal, la pone en movimiento y la dirige inteligentemente hacia un fin. Los órganos son los instrumentos hechos para ella, y sobre los cuales obra directamente y sin intermediario alguno. Ella hace circular la sangre, latir el corazón, segregar las glándulas, contraerse los músculos y ejecutarse las funciones todas, siendo el *alma arquitectónica* el artífice y constructor del cuerpo. *Homo factus est anima vivens*.

Las ideas de Stahl han pasado á numerosos sucesores, pero su eco se ha debilitado rápidamente. La escuela de Montpellier, que ha sostenido con brillo sus ideas en Francia, ha repudiado no obstante una parte de la herencia del maestro, siendo, no animista, sino *vitalista*.

El *vitalismo* consiste, como se sabe, en la separación absoluta de los fenómenos fisiológicos y los del mundo inorgánico. En lugar de obedecer á las fuerzas ciegas de la naturaleza, son aquellos *efectos inmediatos* de una fuerza especial, sin análoga fuera del cuerpo vivo.

*Barthez* creó la doctrina vitalista, ó, por lo ménos, le dió su verdadero nombre, porque su origen podría encontrarse en épocas bien anteriores.

Barthéz admite la existencia de un principio único, el principio vital, distinto del alma y del cuerpo, capaz de regir todos los actos de la vida. En cuanto á la naturaleza de este principio, fuerza, alma, arqueo, ser, módó ó sustancia, es inútil é imposible de determinar, segun la prudente restriccion establecida por Barthéz mismo. Esta fuerza vital es inaccesible; escapa y se desvanece cuando se la quiere comprender. Sin embargo, profundizando los escritos de Barthéz, no se tarda en adquirir el convencimiento de que esta potencia es una fuerza suprema (con toda la vaguedad que implica esta expresion fuera de la mecánica) que rige fuerzas subalternas: las unas, *motrices* (de constriccion, de prolongacion, de situacion fija, tónica); las otras, *sensitivas*: sensibilidad sin percepcion, sensibilidad con percepcion.

*Bordeu* (1722-1776) aclaró esta nocion muy oscura en Barthéz, considerando «al cuerpo vivo, no como una masa fria é inanimada, sino como una sustancia vivificada por un espíritu rector que domina sobre todas las funciones, y las hace salir, por decirlo así, de su existencia pasiva y corporal.»

Si se quisiera comprender el lazo real que une todas estas concepciones y caracteriza su ilusion comun, sería necesario decir que todas han buscado la explicacion metafísica de los fenómenos vitales, no su explicacion inmediata, y que todas se han dirigido á principios exteriores al

cuerpo vivo, no á la constitucion y á las propiedades de esta materia viviente.

Al par de las concepciones espiritualistas precedentes, se han producido tambien doctrinas opuestas.

Puede decirse que la doctrina materialista consiste, en esta época, en mirar los fenómenos de la vida como un resultado más complicado de las fuerzas de la mecánica, de la física y de la química, es decir, como la más elevada expresión de las fuerzas generales de la naturaleza.

El gérmen de esta concepcion se encuentra, como hemos dicho ya, en los griegos Heráclito, Anaxágoras, Demócrito y Epicuro. Y aunque haya sido considerada como hija de la escuela materialista, ha sido aceptada por filósofos decididamente espiritualistas como Descartes, Leibnitz y toda la escuela cartesiana.

*Descartes* (1596-1650) separa claramente el mundo metafísico del mundo material, el alma del cuerpo. El alma es definida por su atributo, el pensamiento: la materia es definida por la extension. La extension y el pensamiento no tienen relacion alguna, punto alguno de contacto. Los cuerpos vivos, el cuerpo humano, son mecanismos en cuyo juego no interviene principio alguno inteligente y superior. Son máquinas montadas, formadas de ruedas, resortes, palancas, tubos, prensas, filtros y válvulas, funcionando segun las

leyes de la hidrostática y la mecánica. Respecto al alma, extraña á lo que pasa, asiste como simple espectadora á lo que sucede en el cuerpo.

Un animal sin alma no deja de ser un sér vivo: es una máquina cuya existencia no tiene objeto; en donde los actos se realizan sin intencion ni fin.

Descartes consideraba que la ciencia tiene por objeto definitivo la accion, «...Conociendo la fuerza y las acciones del fuego, del agua, del aire, »de los astros, de los cielos y de todos los otros »cuerpos que nos rodean..... podríamos emplearlos en todos los usos para que son propios, y hacernos así dueños y poseedores de la naturaleza.»

La concepcion cartesiana de la organizacion vital permitia extender este dominio hasta sobre los fenómenos vitales, puesto que estos obedecen á las fuerzas físicas. «Estoy seguro, dice Descartes, de que conociendo mejor la medicina, se podrían sustraer tanto el cuerpo como el espíritu »de una infinidad de enfermedades, y áun quizás »de la debilitacion de la vejez.»

Descartes se ocupó siempre en estudiar las ciencias de la vida. Habia hecho un profundo estudio de anatomía, disecando cadáveres y experimentando sobre sí mismo. Nos ha dejado un *Tratado del hombre, de la formacion del feto y de la fiebre*. En sus obras se encuentran las explicaciones mecánicas de las funciones del hombre y de los animales, que considera como consecuencias de la disposicion de los órganos.

No dejaremos de citar, aunque sea de paso, á Spinoza (1632-1677), que ha sido el adversario y el contradictor filosófico de Descartes y de Bacon, á quien echaba en cara el alejarse mucho de la investigación de la causa primera y del conocimiento del origen de las cosas. Él mismo, internándose en las regiones inaccesibles de lo infinito y lo absoluto, abrazando el mundo, Dios y el hombre desde las alturas de la metafísica más general, ha construido un sistema geométrico procediendo por axiomas, proposiciones, teoremas, escolios y lemas, por medio de los cuales descendía por vía deductiva hasta el objeto de nuestras investigaciones. Semejante sistema está muy lejos del mundo científico para recibir de él, ni sobre él ejercer influencia alguna. Combatiendo á Descartes en el dominio metafísico, en la investigación de lo inmanente y lo universal, Spinoza parece, por el contrario, estar de acuerdo con el cartesianismo respecto á las causas transitivas y la explicación de los fenómenos materiales. Spinoza, relacionado con los fundadores de la Sociedad real de Lóndres, los experimentadores Oldenburgh y Roberto Boyle, se había adquirido la reputación de un físico versado en las cosas de la óptica: sabía tallar cristales y lentes, y estaba al corriente de los descubrimientos anatómicos de su época. Tenía las ideas más precisas sobre muchas cuestiones en que los sábios de su tiempo cometían groseros errores de doctrina.

Combatió sobre todo la de las causas finales.

Consideraba las cosas en sí mismas y no como medios; y se levantó contra aquellos (Ética, p. 44) que consideraban la economía del cuerpo humano como sometida directamente á la accion de una causa sobrenatural ó divina que formase sus partes con una previsora industria, y que regulase fenómenos, en lugar de invocar las leyes necesarias y de relegar la causa primera más allá de los límites accesibles. Las ideas de Spinoza eran en suma favorables y conformes al desarrollo de la ciencia, sobre la cual se cernian, sin embargo, á demasiada altura para obrar sobre ella.

*Leibnitz* (1646-1716) ha cooperado á la marcha y progresos de la fisiología y medicina por sus doctrinas, y tambien por su influencia sobre algunos médicos célebres de su tiempo.

«Se ha considerado, dice F. Papillon, la doctrina de Leibnitz como una especie de reaccion contra el automatismo de Descartes. Pero bajo el punto de vista del fisiólogo, las ideas del filósofo de Hanovre tienen la más estrecha analogía con las de Descartes; su concepcion de la vida es equivalente, si no bajo el punto de vista metafísico, á lo ménos bajo el punto de vista del naturalista.»

Leibnitz, en efecto, separa el alma del cuerpo y les niega toda accion recíproca. El cuerpo se desarrolla mecánicamente; solo que Leibnitz no teme abordar atrevidamente el origen de ese desarrollo, que Descartes no habia osado investigar. Los cuerpos son organizados por la mano de Dios,

preorganizados en la eternidad; ellos no hacen más que seguir las consecuencias de las leyes ó del órden que les han sido primordialmente asignados: *Semel, jussit, semper paret*. «El comercio »del alma y el cuerpo no consiste en un cambio de »acciones recíprocas, sino en una simple armonía »preestablecida desde la creacion.»

Leibnitz dice tambien: «Los cuerpos no cambian las leyes metafísicas de las almas, como »las almas no cambian las leyes físico-mecánicas »de los cuerpos. Las almas se armonizan con los »cuerpos en virtud de la armonía preestablecida, »pero no por una influencia física mútua. Nada »hay, salvo la union metafísica del alma y de su »cuerpo, que los haga componer *unum per se*, un »animal, un sér vivo.»

Hay, pues, entre Descartes y Leibnitz la notable analogía de que, el uno y el otro hacen desarrollarse las manifestaciones corporales independientemente de la intervencion actual del principio espiritual, del alma. Descartes no hace mencion de la naturaleza del lazo que puede unirlos; Leibnitz considera este lazo como puramente metafísico, consistente en la *armonía preestablecida*.

Pero la diferencia entre las concepciones de Leibnitz y Descartes es más profunda: se apoya en sus concepciones diferentes de la *materia*. Descartes habia definido la materia por la extension, único atributo: Leibnitz no detuvo su espíritu en la consideracion de esa *materia desnuda* ó pri-

mera, «que es puramente pasiva y sólo consiste en la extension.» Él considera los cuerpo de la naturaleza, no como esta materia desnuda, sino como esa materia *revestida* ó segunda, formada por la union indisoluble de la primera con un principio de actividad inseparable. Este principio activo que existe en cada mónada material, *entelequia inestensa, que es principio de movimiento*, se manifiesta por el conjunto de las propiedades físico-químicas ó mecánicas. Esta actividad, esta alma, es principio de vida por su sola presencia, á consecuencia de una correspondencia indestructible y no por una accion eficaz.

Así, nada carece de vida. En el mundo, la energía vital se halla por todas partes en proporcion con la extension geométrica. «Nada hay inculto, nada estéril, nada muerto en el universo; no hay caos, ni confusion más que en apariencia.»

«Se ve por esto que cada cuerpo vivo tiene una entelequia dominante, pero los miembros de este cuerpo vivo están llenos tambien de seres vivos, animales, plantas, que tambien tiene cada uno su entelequia.»

Pueden verse, en realidad, en tales pensamientos las ideas que el espíritu moderno tiende á acoger. Por otra parte, los comentadores *á posteriori* han creído encontrar aquí una concepcion del organismo animal, tal como la anatomía general nos la ha dado. Estos seres vivos elementales, de que está formado el cuerpo, serian, en ese

caso, los elementos anatómicos, y su principio de actividad, su entelequia perceptiva, no sería otra que la *irritabilidad*. Las relaciones de Leibnitz con Campanella y Glisson permiten suponer, dicen algunos, que esta interpretación ha podido presentarse al espíritu del gran filósofo. Pero lo más cierto es, que la idea de ver los gérmenes de la anatomía general y de la evolución en la doctrina de Leibnitz no se ha ocurrido á sus contemporáneos, y acaso no sea más que una extensión ilegítimamente dada al propio pensamiento del autor.

*Glisson* (1593-1677) es un excelente observador, que nos ha dejado muy buenas descripciones anatómicas: la del hígado, en particular, es todavía clásica. Tenía gran precisión en sus observaciones; empleaba la mensuración, el peso, las inyecciones, y el exámen á la lente. Su anatomía es, pues, exacta, pero su fisiología es un puro delirio, es un sistema. Sin embargo, en este sistema arbitrario, donde pululan los errores, (las partes del cuerpo eran nutridas unas por la sangre, otras por un licor espermático circulando en los nervios, etc.) se ve aparecer por vez primera una palabra llamada á provocar largos debates: esta palabra es la *irritabilidad*, causa primera y común, para Glisson, de los movimientos, de las sensaciones, de la nutrición, causa la vez fisiológica y psíquica.

Más tarde renovará Haller esta doctrina, haciéndola más experimental y emancipándola de su carácter metafísico.

Respecto á las ideas de Descartes, fueron adoptadas por cierto número de médicos-fisiólogos, y pasaron á ser el fundamento de una doctrina que arrojó cierta luz, la *yatro-mecánica*. Descartes había planteado los primeros principios y aplicado sus ideas mecánicas á la estructura del cuerpo humano. Sus adeptos extendieron y precisaron las explicaciones mecánicas de los fenómenos vitales, y entre los más conocidos de estos yatro-matemáticos, es preciso colocar á Borelli, 1608-1679; Pitcairn, 1652-1713; Hales, 1678-1761, y Bernouilli, 1700-1783; pero el que ejerció una influencia más preponderante fué Boërhaave.

Para *Boërhaave* (1668-1738) todos los fenómenos se explicaban por acciones mecánicas. La secrecion de las glándulas se producía por el mecanismo de la presión; el jugo pancreático se deramaba á causa de la presión del estómago sobre el cuerpo glanduloso; el calor animal resultaba del frote de los glóbulos de la sangre contra las paredes de los vasos; el foco principal de calor era el pulmón, porque este órgano, según se creía, tenía los capilares más estrechos; las vísceras eran verdaderos filtros; los músculos, resortes; todos los órganos, instrumentos mecánicos.

Esta concepción mecánica de la vida fué singularmente tenaz, y sólo cedió ante la doctrina relativamente reciente de las *propiedades vitales*.

La *yatro-química* no es, en cierto modo, sino un aspecto de la *yatro-mecánica*. Aun ántes de

que fuese constituida la química, en la época en que se suponian y sospechaban los fenómenos químicos, ántes de que se los conociera, se habia pensado en utilizar estos conocimientos rudimentarios para la explicacion de los fenómenos vitales.

*Sylvius el Boë* (1492-1556) fué el primero de los alquimistas ó *humoristas*. Él creó la doctrina yatro-química, y puede decirse que la vió morir, á pesar de sus esfuerzos y los de algunos partidarios, tales como Willis, que se habian acogido á su opinion. Todos los actos vitales, todas las funciones, eran resultados de acciones químicas, fermentaciones, destilaciones, acideces, alcalinidades ó efervescencias. La digestion era una fermentacion; la absorcion, una volatilizacion; el flúido nervioso (espíritus vitales), el resultado de la destilacion de la sangre en el cerebro.

Esta doctrina era necesariamente humoral, es decir, que atribuia principal importancia á los líquidos que bañan el cuerpo ó circulan en él, en detrimento de las partes sólidas, consideradas como simples instrumentos destinados á contener los primeros. Así decia el antiguo axioma de los alquimistas, que los cuerpos no obran á ménos de ser líquidos, *corpora non agunt nisi soluta*.

Estas dos doctrinas, *yatro-química* y *yatro-mecánica*, que contenian, en suma, una gran parte de verdad, perecieron por su exclusivismo, por la exajeracion de su principio. Sólo en nuestro tiempo habia de ser invocada sériamente esta concepcion de la vida, considerada como un re-

sultado más superior de las leyes de la química y de la física generales. Las doctrinas mecánicas y químicas sucumbieron bajo la influencia de una doctrina más satisfactoria y más conforme con los progresos de la fisiología; la doctrina de las propiedades vitales.

En resumen, se ve ya en esta época al método experimental desprenderse del método *á priori*, ó lógico.

Vesalio continuó sus investigaciones anatómicas: no vió en el tabique interventricular los orificios descritos por Galeno. Esta observación, añadida á las de Fabricio de Acquapendente sobre las válvulas de las venas, preparó el descubrimiento de la circulación de la sangre por Guillermo Harvey (1628). Aselli descubrió los quilíferos en 1627. J. Pecquet, de Rouen, (1647) conoció la confluencia de estos vasos y el canal torácico. Rudbeck y Bartolino hicieron conocer el sistema linfático general, y lo acomodaron y relacionaron con el quilífero. Stenon (1638-1686) describió las glándulas, los linfáticos, los músculos, y completó las observaciones de Fabricio de Acquapendente sobre el desarrollo del feto. Por último, Malpighi (1628-1694), Ruysch (1638-1727) Leeuwenhœk (1632-1723) crearon la anatomía de textura, y acumularon prolijamente los materiales de nuestra ciencia moderna.

Si quisiéramos reasumir este período ya brillante de la *Historia de la Fisiología*, como en las épocas precedentes, veríamos á los filósofos y

los hombres de ciencia tender cada uno por diferentes procedimientos al conocimiento de los fenómenos de la vida. Los unos buscan por la especulación pura la causa superior sin poder alcanzarla, ya en una fuerza espiritual (espiritualistas) Stahl, Barthez, Bordeu (animistas, vitalistas), ya en la materia (materialistas, mecanicistas, yatro-químicos). Pero al lado de estos espíritus especulativos, encontramos á los experimentadores, los investigadores, Vesalio, Harvey, los anatómicos italianos y holandeses, que sin preocuparse de estas concepciones superiores, en apariencia al ménos, han suministrado á los modernos los mejores elementos para llegar á ellos.

#### § IV

##### *La fisiología en la época actual.*

El período científico que designamos bajo el nombre de *época actual*, comienza á fines del último siglo. Hasta aquí hemos demostrado las tres corrientes entre que ha fluctuado, en cierto modo, la fisiología naciente. Una la llevaba á la investigación de las causas finales, metafísicas; la otra á la investigación de las causas inmediatas, eficientes; la tercera ni á una ni á otra; y como las dos primeras doctrinas fueron llevadas á la exajeracion, condujeron al error. La una colocaba los fenómenos vitales bajo la dependencia directa de entidades imaginarias; la otra no veía

en éstos más que la aplicacion directa y grosera de la mecánica y la química.

La historia cronológica de estas doctrinas nos ha permitido compararlas bajo el punto de vista de su eficacia. La primera nos ha aparecido en toda su estéril actividad; la segunda, aunque no siendo la expresion exacta de la verdad, ha sido, sin embargo, más fecunda y progresiva. La ventaja está, pues, á favor de ésta que, por lo demás, corresponde siempre á algun adelanto de la ciencia positiva. Despues de Descartes y Leibnitz, se aceptó el principio de que no hay dos mecánicas: una para los cuerpos vivos, otra para los cuerpos inanimados. Despues de los descubrimientos de Lavoisier y Laplace acerca de la respiracion, se debió admitir que no hay tampoco dos químicas. El fondo de esta opinion es verdadero. La exajeracion ha consistido, como explicaremos más tarde, en identificar hasta los procedimientos de la mecánica y la química vital con los de los laboratorios, que tienen condiciones evidentemente distintas.

Bacon habia hecho ya, respecto de su época, la observacion que hacemos nosotros relativamente á las dos tendencias científicas, y habia notado que la investigacion de las causas primeras ha dañado á la ciencia más que la de las causas físicas, y por consiguiente, que la filosofía de Platon habia hecho más daño á la ciencia que la de Epicuro.

Por lo demas, entre una y otra, la que ha per-

dido constantemente terreno ha sido la de la espiritualidad de la vida. De *animismo* ha pasado á *vitalismo* en la escuela de Montpellier, y aún se apagó más con Bichat dando origen á la *doctrina de las propiedades vitales*.

Por otra parte, la doctrina de la materialidad de los fenómenos vitales, aunque conservando sus principios, debia moderarse, como veremos más tarde, al reconocer una diferencia de procedimientos físico-químicos entre la naturaleza viva y la naturaleza inanimada.

De este modo, la lucha ya tan antigua entre las dos teorías, no conduce en realidad al triunfo definitivo de ninguna de las dos. Los progresos de la ciencia producen siempre ese mismo efecto, de debilitar gradualmente las primeras concepciones sistemáticas exclusivas, originadas de nuestra ignorancia. Lo desconocido les da vida; á medida que se disipa, desaparecen las opuestas teorías cediendo el puesto á la verdad científica, que debe ser siempre el fruto de la observacion y de la investigacion de los fenómenos de la naturaleza. Los experimentadores y los investigadores son los que han cultivado la ciencia sin entregarse á elucubraciones filosóficas y especulativas; por esto deben ser considerados como los verdaderos instrumentos del progreso científico, y constituyen la falange que veremos caminar ahora casi exclusivamente á la conquista de la naturaleza viviente. Este triunfo definitivo del espíritu científico de observacion y experimentacion sobre el espíritu

especulativo, ha sido, como se ve, obra del tiempo y de una obstinada lucha. Sólo ante la evidencia, mil veces renovada, ha sido desarmado el espíritu de sistema, y ha tomado posesion el espíritu moderno del campo que él solo puede fecundar.

Hemos dicho que la doctrina de las *propiedades vitales* es la última forma y la expresion menos exajerada del vitalismo, doctrina de transicion y de transaccion, que no debe aceptarse bajo la forma que le ha dado Bichat, sino modificándola como tendré ocasion de indicaros al oponeros más adelante mis opiniones sobre este punto.

Necesitamos examinar esta doctrina de las propiedades vitales desde su origen hasta su punto culminante marcado por Bichat, y luego á partir de él. La idea fundamental de la doctrina es explicar las manifestaciones vitales por las propiedades mismas de la materia de los tejidos, ó de los órganos.

Pero estas propiedades han sido consideradas bajo dos puntos de vista.

Bordeu, Haller, Bichat, y con él gran número de fisiólogos, han mirado las propiedades vitales como absolutamente distintas de las propiedades fisico-químicas, y áun como en lucha con éstas. Si no hacian de ellas principios inmateriales, entidades sin sustancia, causas, las miraban como modos de actividad que no posee la materia inerte: eran inherentes á la sustancia por la cual y en la cual se manifestaban; desaparecian cuando

las moléculas disgregadas perdían su coordinación orgánica, derivándose de su coordinación, ó de una causa desconocida é inaccesible.

Ciertos autores han querido, sin embargo, reducir las propiedades vitales á las fuerzas físico-químicas.

Veamos cómo han sido expresadas en la ciencia estas diferentes ideas.

Remontémonos por un instante á *Bordeu* (1742). *Bordeu* señalaba una sola propiedad vital que, por otra parte, las comprendía todas. Esta era la *sensibilidad general*. Preciso es comprender esta palabra, no en la acepción moderna, sino en el sentido en que su autor la empleaba. *Bordeu* designaba con ella lo que en su tiempo se llamaba *irritacion, excitacion, irritabilidad*, que *Glisson* (1634-1677), profesor en la universidad de Cambridge, habia señalado el primero, atribuyéndola á todas las «fibras animales musculares ú otras» es decir, á toda la materia organizada.

Para *Bordeu*, la sensibilidad general comprendía todo esto: *excitaciones, irritaciones, irritabilidad de Glisson é incitabilidad* de *Brown*, es decir, propiedad de reaccionar bajo la influencia de un estímulo.

La innovacion de *Bordeu* consiste en haber generalizado la *sensibilidad* hasta el punto (como le reprochaba *Cuvier*) de dar este nombre á «toda cooperacion nerviosa, acompañada de movimiento, aunque el animal no tuviese de ella »percepcion alguna.»

Además de la sensibilidad general, que en el fondo es la misma para todas las partes orgánicas, Bordeu imaginó una *sensibilidad propia* de cada una de ellas: «cada glándula, cada nervio tiene su gusto particular; cada parte organizada del cuerpo vivo tiene su manera de ser, de obrar, de sentir y de moverse; cada una tiene su *gusto*, su estructura, su forma interior y exterior, su peso, su manera de crecer, de extenderse y de recojerse; cada una concurre á su manera y por el contingente que suministra, al conjunto de todas las funciones y á la *vida general*; cada una, en fin, tiene su vida y sus funciones distintas de todas las demas.

Bordeu llega á decir que «*cada órgano* es un animal en el animal, *animal in animal*», exageracion de doctrina que encierra un fondo de verdad, pero que ha excitado las críticas de Cuvier y, más tarde, de Flourens.

Tal es la opinion de Bordeu respecto á las propiedades vitales ó *sensibilidades particulares*. La vida, propiamente dicha, es la armonía de estas propiedades parciales, la suma de estas vidas particulares, ó mejor, su *consensus*. Pero al considerar este concierto, Bordeu hace intervenir «al *espíritu rector*, que domina sobre todas las funciones, y que se ejerce por un aflujo de movimiento regulado y medido, que se produce sucesivamente en cada parte.»

En este punto Bordeu coincide con el vitalismo, y, sin embargo, en otras circunstancias, en

lugar de invocar esta fuerza vital rectora, hace intervenir la *sensibilidad local* para dar «la razón del *consensus* de los órganos y del secreto »de la solidaridad que los une.»

Haller fué quien tuvo el honor de dar una base experimental á la teoría de las propiedades vitales, y de afirmarla sólidamente. Distinguía tres propiedades:

1.<sup>a</sup> La *contractilidad*, que no es otra cosa que la propiedad física llamada por nosotros *elasticidad*.

2.<sup>a</sup> La *irritabilidad*, mal denominada así, porque este nombre designa la *contractilidad muscular* de los autores actuales.

3.<sup>a</sup> La *sensibilidad*.

Haller no edificó sobre esta base el sistema general de la vida; porque ese experimentador, fisiólogo prudente, no filósofo atrevido, consideró las propiedades vitales, que contribuyó á hacer conocer, como capaces de explicar un gran número de fenómenos vitales, pero no todos.

La doctrina de las propiedades vitales adquirió todo su desarrollo á principios de este siglo, bajo los auspicios de *Javier Bichat*.

El gran mérito de Bichat no consiste en haber definido ó entendido con precisión las propiedades vitales, porque les da caracteres vagos y oscuros; sino en haber comprendido que la razón de los fenómenos vitales debía ser buscada, como la de los fenómenos físicos, en las propiedades de la materia viva, en cuyo seno se realizan estos fenómenos.

«La relacion de las propiedades como causa, »con los fenómenos como efectos, dice en el prefacio de su *Anatomía general*, es un axioma »casi inútil de repetir hoy en física y en química; si mi libro establece un axioma análogo en »las ciencias fisiológicas, habrá llenado su objeto.»

Después de esto ¿se creerá quizás que Bichat va á acercarse á los físicos y químicos? ¡Error bien pronto disipado! «Como las ciencias físicas y »químicas, dice, se han perfeccionado ántes que las fisiológicas, se ha creído esclarecer las unas »asociándoles las otras, pero se las ha embrollado; lo cual era inevitable, porque aplicar las »ciencias físicas á la fisiología, es explicar los fenómenos de los cuerpos vivos por las leyes de »los cuerpos inertes, lo que es un principio falso.»

En otro lugar desarrolla Bichat el mismo pensamiento, diciendo: »En la naturaleza hay dos »clases de seres, dos clases de propiedades, dos »clases de ciencias. Los seres son orgánicos ó »inorgánicos, las propiedades son ó no son vitales, las ciencias son físicas ó fisiológicas.»

Se ve, pues, que Bichat opone los fenómenos de los cuerpos inorgánicos á los de los cuerpos organizados. Para él las propiedades vitales son absolutamente opuestas á las propiedades físicas; éstas conservan el cuerpo vivo, mientras que las físicas tienden á destruirlo. «Las propiedades físicas de los cuerpos, dice, son eternas. En la creación estas propiedades se apoderaron de la materia, que quedará constantemente penetrada

»de ellas en la inmensa serie de los siglos. Las  
»propiedades vitales son, por el contrario, esen-  
»cialmente temporales: la materia bruta, al pasar  
»por los cuerpos vivos, se penetra de estas pro-  
»piedades que se encuentran entónces unidas á  
»las propiedades físicas; pero esta alianza no es du-  
»radera, porque naturalmente se agotan las pro-  
»piedades vitales; el tiempo las gasta en el mismo  
»cuerpo.»

Esta idea de oposicion y de contraste entre las fuerzas vitales y las fuerzas físico-químicas, domina para Bichat toda la fisiología y toda la patología. Las propiedades vitales se encuentran constantemente en lucha con las propiedades físicas, sufriendo las alternativas el cuerpo vivo, teatro de estas luchas. La enfermedad y la salud no son más que las peripecias de este combate: si las propiedades físicas triunfan definitivamente, la muerte es la consecuencia; si por el contrario, las propiedades vitales recobran su imperio, el sér vivo cura, cicatriza sus heridas, repara sus mutilaciones y vuelve á la armonía de sus funciones. (1)

Bichat sostiene tambien que, siendo fijas y constantes las propiedades físico-químicas, las le-

---

(1) El pensamiento de Bichat está reasumido en la definicion que da de la vida: *La vida es el conjunto de funciones que resiste á la muerte*; en otros términos, el conjunto de propiedades vitales que resiste á las propiedades físicas.

yes de las ciencias que tratan de ellas serán igualmente invariables, se las puede prever, calcular con exactitud, dice él. Teniendo las propiedades vitales por carácter esencial la inestabilidad, nada se puede prever, nada calcular en sus fenómenos. Bichat llega á la conclusion de que «leyes absolutamente distintas presiden á una y otra clase de fenómenos.»

Las investigaciones contemporáneas han hecho justicia ampliamente á estos errores, que envuelven la negacion misma de la ciencia fisiológica, porque tienden á relegarla al dominio de la vaguedad y la incertidumbre. Una ciencia es digna de este nombre cuando, conociendo las leyes precisas de los fenómenos, los predice con seguridad y los domina cuando están á su alcance.

Bichat no admite en el fondo más que dos propiedades vitales: la *sensibilidad* y la *contractilidad*. Las considera de dos órdenes distintos: la sensibilidad orgánica, propiedad inconsciente de reaccionar, que es en el fondo lo que hoy llamamos *irritabilidad*, y que se manifiesta por las contractilidades insensibles ó sensibles; y la sensibilidad animal consciente, á la cual corresponde la contractilidad animal. Estas propiedades están alteradas ó en su estado normal: en este último caso existe el juego regular de las funciones; en el otro vienen las enfermedades, que no son más que la alteracion de las propiedades vitales. Los medicamentos deben obrar sobre las propiedades vitales alteradas, para volverlas á su

estado natural. (Véase *Anatomía general*, t. 1.º, pag. XLVII).

Bichat no es muy explícito respecto á la naturaleza misma de las propiedades vitales: las opone á las propiedades físicas, y las mira como causas de los fenómenos vitales, así como las propiedades físicas son las causas de los fenómenos físicos.

Hay autores que, imbuidos de esa vaguedad de las propiedades vitales de Bichat, han sostenido que éstas no eran otra cosa que propiedades físicas particulares de los tejidos organizados ó vivos. (J. B. Rousseau, *Disertacion sobre las propiedades vitales*. 1822.)

Más tarde volveremos á ocuparnos de esta cuestion de las propiedades vitales: entónces veremos como es preciso considerarlas, y si realmente se las debe admitir ó rechazar.

Contra lo que sucede á otras muchas, puede decirse de la teoría de Bichat, que sus aplicaciones valen más que sus principios. Si se la desprende de los errores que eran casi inevitables en su época, se convierte en una concepcion grandiosa, sobre la cual está fundada la fisiología moderna. Antes de él, las doctrinas fisiológicas, filosóficas, animistas ó vitalistas, se alejaban á demasiada distancia de la realidad para llegar á ser fecundas iniciadoras del progreso: sólo eran capaces de estancar la ciencia, reduciéndola al papel de esos perezosos sofismas que reinaban ántes en las escuelas. Bichat, por el contrario, al descen-

tralizar la vida, al encarnarla en las partes orgánicas, refiriendo sus manifestaciones á las propiedades de los tejidos, ha colocado todavía, es cierto, los fenómenos bajo la dependencia de un principio metafísico, pero ménos elevado y susceptible de convertirse en una base científica más accesible al espíritu de investigación y de progreso. Bichat, en una palabra, se ha engañado, como los vitalistas sus predecesores, en la teoría de la vida, pero no se ha engañado respecto al método fisiológico. Su gloria consiste en haberlo fundado, colocando en las propiedades de los tejidos y de los órganos las causas inmediatas de los fenómenos vitales.

En nuestro siglo ha nacido, despues de Bichat, un sistema que guarda relaciones muy estrechas con las ideas de Descartes y el yatro-mecanismo. Este sistema es el *organicismo*, defendido por Rostan y su escuela.

Para Rostan no hay principio superior alguno dirigiendo actualmente la materia organizada; las fuerzas vitales son entidades vanas que rechaza.

«El Creador, dice, no comunica una fuerza que añada al ser organizado, habiendo puesto en este »sér, con la organizacion, la disposicion molecular adecuada para su desarrollo.» El relojero construye el reloj y, al montarlo, le da el poder de recorrer las fases sucesivas, marcar las horas, los minutos, los segundos, las fases de la luna, los meses del año, todo durante un tiempo más ó ménos largo; pero este poder no es otro que el *que resulta*

*de su estructura*, no es una propiedad aparte, una cualidad agregada, es la *máquina montada*.

La vida es la *máquina montada*; sus propiedades se derivan de la estructura de los órganos. Tal es el organicismo.

Pero la *estructura* es cosa muy vaga y nada precisa. ¿Qué quiere decir que la estructura es la causa de los fenómenos? La propiedad de estructura no es una propiedad físico-química que pueda ser causa de fenómeno alguno. Es preciso ir más léjos. ¿Ha querido Rostan decir que la coordinacion de las partes con sus consecuencias mecánicas es la causa de la funcion? Entónces es yatro-mecánico. Por otra parte, como razon de las enfermedades, invoca una alteracion orgánica (lo cual es un gran progreso), y más comunmente una alteracion de los líquidos, en lo cual es humorista ó yatro-químico. Es, pues, permitido considerar al organicismo como el último reflejo de las ideas de Descartes, Leibnitz, Boërhaave y Willis.

*J. Brown* (1735-1788), espíritu absolutamente sistemático, ha creado un sistema médico que es, por decirlo así, el antagonista del que Broussais hizo célebre más tarde. Una sola idea fundada sobrenada en el caos de sus doctrinas, la de que el estado fisiológico y el patológico no son esencialmente distintos, sino que la patología es un caso particular de la fisiología. La comparacion del tétanos con la contraccion muscular le daba una prueba de ello.

---

---

### III

#### **Evolucion contemporánea de la fisiología.**

Hemos seguido hasta el presente el desarrollo de las concepciones fisiológicas de la vida, durante la antigüedad, la edad media y los tiempos modernos. Hemos visto que de todas las obras creadas por el espíritu sistemático, nada ha dejado la crítica en pié. Sobre estas ruinas eleva el espíritu experimental un monumento cuyas bases están sólidamente fundadas, y cuyo plan general puede ya percibirse. Se trata de darlo á conocer. Terminada la obra de la crítica histórica, comienza la obra de la edificacion. Voy, pues, á procurar exponeros el conjunto de ideas y de concepciones que, en mi opinion, debe dominar hoy en la ciencia de la vida.

Estas concepciones se remontan á fines del último siglo, y tienen su punto de partida á la vez en los trabajos físico-químicos de Lavoisier y Laplace,

y en los trabajos anatómicos de Bichat. Las primeras tentativas de estos grandes hombres han sido desarrolladas por los esfuerzos de la fisiología experimental contemporánea.

En nuestra misma época, las últimas tentativas del espíritu de sistema no estaban aún completamente extinguidas. Se le ha visto arrojar todavía un postrer destello á principios de este siglo con Hegel y Schelling. Desde entónces, por una especie de reaccion natural, el espíritu filosófico ha sido desterrado con severo rigor. La pléyade de experimentadores y observadores se ha aumentado infinitamente; pero, á causa de esto mismo, es necesario que una concepcion general y filosófica venga hoy á reunir los innumerables materiales acumulados, y á trazar los lineamentos del edificio que con ellos se ha de levantar. Es preciso trazar el dibujo y el plano de lo que se ejecuta, por decirlo así, ciegamente por este ejército de obreros, ya numeroso y que aumenta de dia en dia. Los sistemas están muertos, y ningun esfuerzo podria resucitarlos; pero lo que falta quizas es un concepto general de la direccion de la ciencia. Habiendo asistido más de treinta años á esta evolucion, creo útil decir á qué concepciones me ha conducido la meditacion continua de los problemas fisiológicos y el conocimiento de los hechos.

La fisiología moderna tiene dos raíces: una, en la anatomía; otra, en las ciencias físico-químicas. Estas dos raíces llevan su sávia á un tronco único; por esto se las ha separado injustamente. Si

las manifestaciones del sér vivo obedecen á las leyes de la física y de la química general, sus procedimientos de acción son, sin embargo, esencialmente especiales del organismo; derivan de la coordinacion anatómica. Primero echaremos una rápida ojeada á la constitucion anatómica de los tejidos de los cuerpos; en seguida examinaremos los fenómenos fisico-químicos propios del organismo, y de estos dos órdenes de consideraciones deduciremos la naturaleza propia de los fenómenos fisiológicos.

La explicacion de los fenómenos vitales debe buscarse en la célula. Las opiniones modernas sobre los fenómenos vitales están fundadas en la histología; en realidad, tienen su origen en las ideas de Bichat. Ya hemos visto que éste dió á principios del siglo un poderoso impulso á la ciencia fisiológica, al colocar la causa de los fenómenos vitales en los tejidos que componen el cuerpo. Esta tentativa de *descentralizacion* de la vida era la primera realizada en una fecunda senda, que conduce á nuestra concepcion contemporánea, á la fisiología de los elementos anatómicos.

Bichat habia fundado la anatomía general, enfrente de la anatomía descriptiva. Habia colocado todas las partes del cuerpo en cierto número de clases, que constituian los sistemas anatómicos ó los tejidos, y en lugar de dar á conocer al organismo describiendo sus partes en el orden topográfico *de capite ad calcem*, instituyó un método sistemático, infinitamente más filosófi-

co, reuniendo los órganos semejantes, cualquiera que fuese su situación, y estudiándolos en conjunto bajo el nombre de sistema óseo, glandular, nervioso, seroso, etc.

En realidad Galeno habia procurado analizar el organismo en partes semejantes. Morgagni, mucho más tarde, habia intentado hacer una agrupacion análoga, no sólo de las partes sanas, sino que tambien de las enfermas. *Falopio* (1523-1562) reunió las partes semejantes en once grupos: huesos, cartilagos, nervios, tendones, aponeurosis, membranas, arterias, venas, grasa, médula de los huesos y parenquimas. *Pinel*, por fin, predecesor inmediato de *Bichat*, habia abierto el camino á éste, agrupando (segun consideraciones patológicas desgraciadamente incompletas) las partes anatómicas que consideraba como análogas; por ejemplo, las *membranas transparentes*, periostio, dura-madre, cápsulas ligamentosas, pleura, peritoneo y pericardio. Mas fué *Bichat* quien tuvo la gloria imperecedera de entrar magistralmente en este camino tan tímidamente abierto. ¡Cosa notable y que prueba bien la influencia de los precursores en el desarrollo de los genios más originales!: por una crítica de la clasificación de las membranas de *Pinel*, inauguró *Bichat* sus trabajos de anatomía general.

El primer microscopio simple fué fabricado en 1590 por el holandés *L. Janssen*. *Malpighi* (1628-1694) y *Leeuwenhoek* (1632-1723) habian hecho ya gran uso de este instrumento; pero,

apesar de sus maravillosos descubrimientos, no habian llegado á fundar una ciencia nueva, porque no habian establecido lazo ni union alguna entre los elementos esparcidos que acumulaban. Ni *Swanmerdam* (1630-1685) ni *Ruysch* (1638-1731) comprendieron de antemano la importancia de la revolucion que este precioso instrumento podia producir en la anatomía y la fisiología, y la inspiracion del genio de Bichat consistió en haber comprendido en toda su extension el alcance y la importancia de este análisis anatómico. Sin embargo, no hizo uso del microscopio: no fué el instrumento quien le sugirió la idea; fué la idea quien sugirió más tarde los instrumentos necesarios para su realizacion: empleó, sobre todo, la disgregacion, la maceracion y los diversos procedimientos químicos que permitian una diseccion minuciosa. Por lo demas, el microscopio simple era incómodo é insuficiente, y el microscopio compuesto, el instrumento actual, no debia aparecer sino de 1807 á 1811, gracias á van Dely y á Fraunhofer.

Los imperfectos recursos de que disponia Bichat, le permitieron, sin embargo, constituir e conocimiento de los tejidos vivos. «Todós los animales, dice, son un conjunto de diversos órganos que ejecutan cada uno una funcion, concurriendo cada cual, á su manera, á la conservacion del todo. Son otras tantas máquinas parciales dentro de la máquina general que constituyē el individuo. Ahora bien; estas máquinas particulares es-

»tán á su vez formadas por tejidos de naturaleza  
»muy diferente, y constituyen verdaderamente  
»los elementos de estos órganos.»

Bichat distingue veintiuna especies de tejidos, que se encuentran con sus mismos caractéres en las diversas partes de un animal ó en las mismas partes de diversos animales. De aquí el nombre de *anatomía general*, dado á su estudio.

Estos veintiun tejidos son: 1.º, el tejido celular; 2.º, el tejido nervioso de la vida animal; 3.º, el tejido nervioso de la vida orgánica; 4.º, el tejido de las arterias; 5.º, el tejido de las venas; 6.º, el tejido de los vasos exhalantes; 7.º, el tejido de los vasos y glándulas linfáticas; 8.º, los huesos; 9.º, la médula de los huesos; 10.º, los cartílagos; 11.º el tejido fibroso; 12.º, el tejido fibro-cartilaginoso; 13.º, los músculos de la vida animal; 14.º, los músculos de la vida orgánica; 15.º, las mucosas; 16.º, las serosas; 17.º, las sinoviales; 18.º, las glándulas; 19.º, el dermis; 20.º, la epidermis; 21.º, los pelos.

A cada uno de estos tejidos atribuye propiedades especiales, que son las causas fisiológicas de los fenómenos que presentan estos tejidos. Tantas propiedades como tejidos; tantos tejidos como propiedades. La fisiología no debia ser para Bichat sino el estudio de estas propiedades vitales, como la física es el estudio de las propiedades físicas de la materia inanimada.

Siendo en esta doctrina la propiedad vital resultado de la vida, no había para que buscar su

explicacion. El problema fisiológico se detenía en la localizacion de la propiedad, pero no en su explicacion por interpretaciones fisico-químicas, que es, por el contrario, el objeto que se propone la fisiología actual.

Tal fué la primera fase de la fecunda evolucion que ha conducido á la fisiología por la fructífera via del progreso.

Pero este no era más que el primer paso. La segunda fase se hizo posible mediante la invencion del microscopio compuesto, que permitió llevar el análisis, no sólo hasta los tejidos que constituyen los órganos, sino hasta los elementos morfológicos que constituyen estos mismos tejidos. Transportados ya los fenómenos vitales á los tejidos, han debido ser referidos á los elementos. La explicacion fisiológica cambiaba de sitio; la vida se descentralizaba aún más allá del término fijado por Bichat. Las propiedades vitales, en lugar de ser propiedades de los tejidos, se hicieron propiedades de las células.

Este movimiento se ha realizado en nuestro siglo, y casi en nuestro tiempo. En 1819, Mayer se ocupó en clasificar los elementos de los tejidos; fué el primero en emplear el nombre de *histología* (poco apropiado por cierto), que ha servido para designar la nueva ciencia. Desde entónces se ha querido conocer los elementos, penetrar su origen, saber su procedencia y, en fin, fijar su *histogénesis*. Mirbel, al estudiar los vegetales, anuncia que proceden todos de un tejido idéntico al tejido celular, y que tienen por elemento la

célula. Al mismo tiempo atribuye á esta parte elemental una propiedad vital que la caracteriza. Brown descubre el núcleo de la célula, parte característica, y cuya importancia veremos más tarde. Schultze asimila los glóbulos sanguíneos á la célula: Wagner prueba que el huevo mismo es una célula. Schwann y Schleiden aparecen entónces, y coordinan en un sistema los resultados adquiridos. Th. Schwann (1839) hace ver que todos los elementos del organismo, sea cualquiera su estado, tienen por punto de partida una célula; Schleiden prueba otro tanto respecto al reino vegetal. Entónces se ve que, en su origen, todos los seres vivos se reducen á un simple organito, la célula, y esta concepcion se generaliza bajo el nombre de *teoría celular*.

Respecto al origen de esta célula, por la cual comienza todo elemento anatómico, se ha interpretado de dos maneras opuestas. Schwann, fundador de la teoría, admitia que las células podian formarse independientemente de las células ya existentes, por generacion espontánea, ó mejor, por una especie de cristalización en un medio apropiado, el *blastema*. «Se encuentra, dice, ya en »las células existentes, ya entre las células, una »sustancia sin textura determinada, llamada con- »tenido celular ó sustancia intercelular. Esta ma- »sa ó *citoblastema* posee, gracias á su composi- »cion química y su grado de vitalidad, el poder »de dar nacimiento á nuevas células.»

Esta teoría subsistió sin contradicción hasta

1852, en cuya época *Remak* demostró que, en el desarrollo del embrión, las nuevas células que aparecen proceden siempre de una célula anterior. En esto la analogía es completa con los tejidos vegetales, donde los elementos nuevos tienen siempre otros anteriores de la misma forma. *Virchow* completa la generalización examinando las proliferaciones celulares en los casos patológicos. En oposición con la teoría del blastema, ó de la generación equívoca de las células, surgió la teoría celular, que puede formularse así: *Omnis cellula e cellula*.

El ser vivo era, pues, considerado desde principios de este siglo como un conjunto, como una coordinación de tejidos, es decir, de partes individualizadas. Esta noción anatómica no había de ser estéril. En efecto, entrañaba una conclusión fisiológica de extremada importancia y trascendencia. Debemos hacerla notar tanto más, cuanto que *Bichat* mismo no la evidenció, aunque sea la *obra viva* de su doctrina y el secreto de su potencia y fecundidad ulteriores. *Siendo el organismo una coordinación particular de los tejidos, debe deducirse que nada hay en el todo, ni potencia, ni propiedad, ni principio, que no se halle en sus partes.* La coordinación de las partes puede, sin duda, producir modalidades fenomenales especiales, pero el conjunto de los tejidos no dispone de otros recursos que los que emanan de cada uno de ellos. La vida total no puede ser más que la suma de las manifestaciones par-

ciales, agrupadas, encadenadas, desenvueltas en un *orden* y *grado* variables. Las manifestaciones vitales complejas resultan de las manifestaciones de los tejidos, así como una armonía resulta de los sonidos simples.

La doctrina de la descentralización de la vida estaba aquí en principio. En verdad, Bichat ha desconocido, al imaginar el *trípode vital*, este principio, que se desprendía lógicamente de sus ideas; pero el tiempo ha desarrollado el germen de verdad y puesto de manifiesto el error. Continuando la obra de Bichat, el análisis microscópico ha encontrado en el tejido una unidad de orden más simple, el *elemento anatómico*. El tejido es un compuesto; está formado de elementos anatómicos diversos. Hasta este último término es hoy preciso descender. La complicación del problema no ha aumentado; antes, al contrario, la histología ha probado que cada tejido procede de un elemento primordial único, la *célula*, y que todas las células descienden de una célula primitivamente única, el *óvulo*. Todo cuerpo vivo, animal ó vegetal, debe ser considerado, ya lo he dicho, como procedente de este organito elemental, llamado célula. En su estado actual, debe todavía ser considerado como formado por células modificadas de diferentes maneras. Ya he mostrado que todas las acciones fisiológicas, morbosas ó tóxicas, se localizan en las células ó en los elementos anatómicos, á los cuales es preciso siempre llegar.

Lo que digamos de los tejidos, es, pues, verda-

dero de las células. En el organismo total no hay más que lo que hay en las células ó en la sustancia intercelular. La reunion de las células formando tejidos, órganos, aparatos, sistemas, no puede crear elemento nuevo alguno de accion; el único resultado de esta union, de esta aproximacion armónica, es combinar las acciones celulares existentes, formar un todo enérgico y concertado. El nudo del problema vital está, pues, en la célula, ó de un modo más general, está en el elemento anatómico que de ella deriva. El *quid purum* de la vida reside allí. En el elemento anatómico es, pues, donde debemos seguir buscando la solucion de nuestro problema. Todo cuanto se manifiesta de una manera compleja en el cuerpo vivo, tiene su punto de partida en una manifestacion más simple de la actividad celular. Para comprender las funciones del organismo, es preciso comprender las de la célula. La razon de los fenómenos vitales está en esta funcion elemental; el medio de dominarlos, de modificarlos, de obrar sobre ellos, consiste en obrar sobre la actividad celular, así como el único medio de producir, ó de modificar una armonía, es obrar sobre cada uno de los instrumentos concertantes.

En una palabra: *la fisiología general es el estudio de las propiedades de los elementos anatómicos, de sus manifestaciones aisladas y de las manifestaciones complejas que resultan de su disposicion en organismos más ó ménos complicados.*

Para expresar este pensamiento, he llamado *fisiología histológica* á la que actualmente se desarrolla á nuestra vista. Al exponer nuestra concepcion de las propiedades vitales, volveremos á ocuparnos de este punto. Ahora necesitamos insistir sobre los hechos que sirven de base á las nociones anatómicas que hemos indicado precedentemente.

Vamos á decir algunas palabras de la célula, base de los elementos anatómicos, probando que los cuerpos vivos son edificios celulares que tienen por origen una célula única, primordial, el *óvulo*. Sólo trataré aquí de hechos bien conocidos, bien aceptados, y que definitivamente ocupan un lugar en la ciencia.

Después examinaremos las condiciones de la vida de la célula, condiciones que nosotros dividimos en intrínsecas y extrínsecas.

---

---

---

#### IV

##### **Teoría celular.**

En su origen, la organización vegetal parece confundirse con la animal.

Los animales y las plantas tienen por origen un elemento anatómico semejante, la célula; pero antes de la célula hay otro elemento que sufre una serie de transformaciones sucesivas y continuas, y que en uno de sus estados transitorios (el único que fué conocido en un principio) presenta la forma de saco que trae á la memoria el nombre de célula.

Examinaremos primero la célula vegetal, llamada hoy *fitoblasto*.

En su origen, y en su más alto grado de simplicidad ó sencillez, el fitoblasto se nos presenta como una pequeña masa redondeada de una sustancia más ó ménos finamente granulosa, sin nú-

cleo condensado, ni pared distinta. Esta sustancia, llamada *sarcoda* por Dujardin, refiriéndose más especialmente á los animales, se designa hoy comunmente con el nombre de *protoplasma*. El *fitoblasto* es, pues, una masa desnuda y esferoidal de protoplasma, que tiene por análogo en los animales la célula en su primer estado; este es el *citodo* ó *gimnocitodo* de Hæckel (1863).

En su estado más rudimentario, la vida reside, pues, en esa masa de materia protoplásmica, *base física de la vida*, como la ha llamado Huxley.

El protoplasma es una sustancia azoada, de naturaleza albuminoidea, blanda y gelatinosa, mientras se halla en posesion de su actividad.

Este estado, el más simple y primitivo que puede presentar este elemento, no persiste ordinariamente. Este es un punto de partida que se complicará por diferenciaciones sucesivas. El agente de estas trasformaciones será siempre el protoplasma, aún cuando ya no exista solo, como en el estado que acabamos de describir.

No vamos á estudiar especialmente el protoplasma, sus propiedades físicas y químicas, sus formas; sólo recordaremos que él es el cuerpo vivo más simple, autónomo é individualizado, y que puede vivir en libertad. Los *zoosporos* de las algas y de ciertos hongos, los *oosferos*, los *anterozoides*, los *oosporos*, nos suministran ejemplos bien claros de fitoblastos fáciles de observar en este primer estado.

Pero esta forma transitoria da bien pronto nacimiento á formas más complejas. El primer grado de complicación consiste en la formación de un *núcleo* por condensación de partículas protoplásmicas, especie de nebulosa que se determina cada vez con más claridad. Después, el protoplasma se reviste de una capa más densa, bosquejo de la *cubierta* membranosa, que más tarde será muy perceptible. Hé aquí una segunda edad, un segundo grado de complicación. La célula se nos presenta entonces como un cuerpo pequeño, lleno, con núcleo y capa cortical. También puede detenerse aquí el desarrollo; en ciertos casos la forma transitoria se hace permanente, lo mismo en los animales que en las plantas. Esto es lo que Hæckel llama *leporitodos*. En un estado más avanzado aún, el protoplasma, después de haber formado su tegumento y su núcleo, se puebla de pequeñas celdillas, llenas de un *líquido celular*. Después, estas celdillas se reúnen en un lago central, de suerte que el protoplasma con su núcleo se encuentra rechazado con más ó menos regularidad hácia la periferia. Entonces forma una capa que tapiza interiormente la cubierta: Hugo Mohl, que ha señalado el primero esta capa subtegumentaria, le ha dado una gran importancia, y la ha denominado *utrículo primordial*. El fitoblasto afecta entonces la forma de un saco, y merece bien el nombre de célula. (1)

---

(1) En este estado fueran vistas primeramente las

Por fin, y este es el último término de esta evolución, la capa protoplásmica se rarifica más cada vez, y acaba por desaparecer. Entónces la célula hamuerto; es un cadáver. Hugo Mohl (1846) habia percibido ya esta diferencia esencial entre las células que tienen utrículo primordial y las que no lo tienen. «Sólo las primeras se hallan en estado de crecer, de producir nuevas combinaciones químicas, de formar, en circunstancias favorables, nuevas células. Las otras son ya incapaces de todo desarrollo ulterior; sólo sirven á la planta por su solidez, por su poder de imbibición respecto al agua, y por su forma particular» (1). En efecto, el protoplasma es el cuerpo vivo de la célula, el que produce todas las otras partes y todas las sustancias que fabrica el vegetal.

Hay plantas que están únicamente constituidas de células (tejidos celular, parénquima) en uno cualquiera de los diferentes estados que acabamos de describir. Otras veces las células pre-

---

células. El botánico ingles Grew (1682) las llamaba *vesículas*; Malpighi (1686) *utrículos*; el botánico frances Mirbel (1603) empleó para caracterizarlas el nombre de *células*. Solo en 1831 consideró el célebre botánico ingles R. Brown el *nucleo*, nucleus, (*esferoide* de Mirbel) como una parte esencial de la célula, y se completó la descripción; en fin, en 1838 Schleiden señaló los *nucléolos*.

(1) *Sach-Botánica*. Edic. francesa.

cedentes se asocian en *vasos* ó se trasforman en *fibras*. El vegetal más complicado es un conjunto de vasos, de fibras, de células, y primitivamente ha estado compuesto por una célula única (*oosfero*, *zoosporo*, ó *vesícula germinativa*), que se ha segmentado ó multiplicado de cualquier otra manera.

Así la célula es el *elemento anatómico* vegetal; es un *organismo elemental*. Lo que acabamos de decir nos prueba que este elemento mismo no es simple.

Lo que hemos dicho de las células vegetales, conviene á las células animales.

Puede decirse que en un principio no se conoció más que un estado transitorio, una fase bastante avanzada, correspondiente á la forma de un saco llamado célula. En este estado, la célula animal posee una cubierta, *membrana celular* ó cortical, un contenido granuloso, *protoplasma* ó *cuero celular*, y una masa limitada incluida en el protoplasma, el *nucleus* ó *nucleo*, que presenta pequeños corpúsculos, *nucléolos*.

Semejante definicion de la célula era muy estrecha é insuficiente. Ocultaba las analogías más importantes, y echaba un velo sobre las relaciones de los elementos anatómicos entre sí. En efecto, todos los elementos anatómicos no ofrecen una constitucion semejante á ésta, y sin embargo, no son por eso ménos análogos. Sólo desde hace pocos años se ha comprendido definitivamente la constitucion celular. Mr. Schultze, en

1861, y Brücke, en 1862, han hecho ver que se debían considerar como células los cuerpos que no tenían cubierta ni aún núcleo, que estaban formados solamente por una masa de protoplasma. Aquí, como en los vegetales, deben mirarse el núcleo y la cubierta como perfeccionamientos producidos por el protoplasma, única materia viva, activa y elaboradora. Desde entónces los elementos de todos los tejidos entran en la forma celular. Los glóbulos de la sangre, hematias y leucocitos, los cuerpos fusiformes del tejido conjuntivo embrionario, los cuerpos pigmentarios estrellados, los elementos de la glándula hepática, las fibras lisas, los mieloplaxos, fueron células en estados anatómicos diferentes. Se comprendió mejor el origen celular de muchos elementos que habían sufrido modificaciones de forma, á veces considerables. Se reconoció así (Remak, 1852—Schultze, 1861) que el elemento muscular voluntario, la fibra estriada, se desarrollaba á expensas de una célula única, cuyo núcleo se desdoblaba ó proliferaba. Más recientemente aún, Ranvier ha referido á este tipo celular un elemento que parecía evadirse, la fibra nerviosa; ha demostrado que la fibra nerviosa estaba compuesta de pequeñas partes unidas por sus extremos, y cuya longitud, bastante considerable (1 milímetro en los mamíferos adultos), había impedido que fuesen reconocidas al microscopio: estas particillas son verdaderas células, con todos los caracteres anatómicos y todos los atributos de éstas.

En resumen, se ha establecido, gracias á los trabajos acumulados de los histólogos y á una concepcion más amplia de la evolucion celular, que el organismo está constituido por un conjunto de células más ó ménos fáciles de reconocer, modificadas en diversos grados, asociadas y coordinadas de diferente manera. La célula es, pues, la unidad, el elemento del organismo animal como del organismo vegetal.

Ella es, además, su *origen*. Se conocen los fenómenos de la generacion lo bastante para saber que todo sér vivo procede de un huevo ú *óvulo*, enteramente asimilable á una célula más ó ménos compleja. Se ha seguido con el mayor cuidado la evolucion de esta célula matriz del nuevo sér; se la ha visto dividirse, multiplicarse y constituir así una masa (blastodermo) celular. En este momento el animal en formacion no está compuesto más que de células separadas por una sustancia intercelular. Se sabe en parte al presente, y se sabrá mejor en adelante, cómo proviene cada tejido definitivo de estos elementos embrionarios; por qué fases variadas, por qué cambios han debido pasar las células primitivas para llegar á su estado último y más complejo.

La conclusion de todos estos descubrimientos, cuya sucesion indicamos á grandes rasgos, es la que enunciamos al comenzar. La mayor parte de los séres que llamamos individuos zoológicos ó botánicos, son, en realidad, sociedades, naciones, como se ha dicho. Lo que nosotros observamos son

las manifestaciones de la vida social, es decir, un resultado complejo. Lo que precisa, por tanto, es conocer la vida individual, porque sus manifestaciones son la llave de las demás.

Cuando la fisiología nos permita penetrar en los misterios de estas vidas individuales, de las actividades celulares, comprenderemos mejor los fenómenos vitales que resultan de la agrupación y el concierto de estas acciones.

Como hemos dicho ya, la autonomía de los organismos elementales es respetada en la asociación: los elementos no pueden presentar otros caracteres en el estado de partes de un ser complicado, que los que poseen aislados y en libertad. Su autonomía sólo está limitada por las condiciones particulares que crea la asociación misma. Mientras más complicada es la asociación, más se modifica el organismo elemental, y más variadas y nuevas son las manifestaciones de este conjunto, órgano, aparato ó individuo.

Pero hay casos en que la asociación falta, ó se hace extremadamente simple, y entónces es cuando se manifiestan más claramente las propiedades celulares. Hay casos en que la célula no se asocia á ninguna otra, en que forma por sí sola un ser entero, un *ser monocelular*.

Los seres monocelulares se encuentran por número infinito en el reino animal, y más particularmente en la frontera de los dos reinos, constituyendo ese grupo intermediario entre las plantas y los animales que Bory de Saint-Vincent llamó reino

*psychodiario*, y que más recientemente ha llamado Hæckel *reino de los protistas*. Hay seres que están constituidos por una célula desnuda sin núcleo (*cytoto*); tales son las *moneras* (las gregarinas en su primer estado de desarrollo). Hay otros que adquieren núcleo, pero no membrana de cubierta (*Ameba difluens*). El tercer grado de complicación se encuentra, por fin, en los seres que tienen á la vez núcleo y cubierta (*leucocytodos*); tales son el *Euglena viridis* y gran número de infusorios.

También en los organismos más complejos hay elementos unicelulares, que conservan su libertad y una especie de vida independiente; por ejemplo, los óvulos machos y hembras, los glóbulos de la sangre, hematias y leucocitos.

Tales son, en resumen y de un modo incompleto, los materiales acumulados por los esfuerzos de los anatómicos y fisiólogos contemporáneos. Sobre ellos es necesario trabajar; de ellos se ha de deducir una concepción de la vida. Los materialistas y espiritualistas no tienen ya puesto en este dominio científico. Por otra parte, los experimentadores y los hombres de laboratorio no han formado concepción general y filosófica alguna de los hechos que han descubierto. Páreceme, pues, llegado el momento de intentar esta síntesis, y de probar cómo el *determinismo* fisiológico levantará, sobre este terreno ya preparado, una concepción general de la vida y de sus manifestaciones.

### **Ley de la constitucion de los organismos.**

Hemos dicho que el organismo vivo es una asociacion de células organizadas, más ó ménos modificadas, y agrupadas en tejidos, órganos, aparatos y sistemas. Desde el sér-célula hasta el hombre se encuentran en estas agrupaciones todos los grados de complicacion. La ley de esta complicacion creciente ha sido por mucho tiempo desconocida; hoy podemos ya entreverla. El exámen anatómico no ha bastado para darla á conocer; en tanto que sólo se ha atendido á la nocion de forma, ha pasado misteriosamente desapercibida la razon de esta complicacion sucesiva, la ley que la preside. Por medio de la fisiología se ha vislumbrado la solucion del problema. Hé aquí la idea que debemos formarnos de él.

El organismo más complejo es un vasto mecanismo que resulta de la coordinacion de mecanismos

secundarios. El animal más perfecto posee un sistema circulatorio, un sistema respiratorio y un sistema nervioso, pero estos mecanismos agregados no existen por sí propios, como se había pensado erróneamente. No es en estos sistemas donde se debe localizar la vida, porque no existen por sí mismos, sino por las células, por los innumerables elementos anatómicos que forman el edificio orgánico. Su papel, su única razón de ser, es crear las condiciones favorables ó necesarias á la vida de cada célula, crear para cada una el medio especial donde pueda desenvolverse y funcionar. Así van apareciendo nervios, vasos y órganos respiratorios, á medida que la construcción orgánica se complica, á fin de crear en torno de cada elemento el medio y las condiciones que le son necesarias. Existen animales inferiores sin pulmones, sin vasos, sin nervios distintos; luego estos aparatos no son indispensables á la vida del animal, sino que valen por lo que ejecutan, porque prestan al elemento, en la medida conveniente, los materiales que necesita, es decir, agua, alimentos, aire, calor. Lo indispensable es el resultado de su trabajo, no los medios de ejecutar este trabajo. Son, pues, en el cuerpo vivo lo que en una sociedad avanzada las manufacturas y los establecimientos industriales, que suministran á los diferentes miembros de esta sociedad los medios de vestirse, de alimentarse y alumbrarse. Estos aparatos no son esenciales, no hacen más que preparar la escena para la potencia vital.

La perfeccion orgánica no consiste solamente en la division del trabajo fisiológico; la ley de esta perfeccion se confunde íntimamente con la ley de la vida celular. Para hacer posible y regular la vida celular, es para lo que los órganos se agregan á los órganos y los aparatos á los sistemas. La tarea que les corresponde es la de proporcionar cualitativa y cuantitativamente las condiciones de la vida celular: esta tarea es absoluta. Para realizarla, se coordinan de diferente modo, siendo tantos más los que toman parte en la labor, cnanto más complicado es el organismo, y ménos numerosos, cuanto más simple; pero siendo el objeto siempre el mismo. En cuanto al medio, consiste en una diferenciacion cada vez más considerable de los elementos anatómicos y en un lujo funcional creciente.

¿Cuáles son, pues, en definitiva, las condiciones necesarias á la vida celular? Las mismas que son necesarias á la vida del organismo entero.

La vida de los organismos elementales es un fenómeno que exige dos factores: 1.º el elemento mismo con sus propiedades; 2.º el medio en que se sumerge este elemento. Es necesaria cierta compatibilidad entre estos dos factores; debe existir entre ellos cierta correspondencia.

En una palabra, la vida celular resulta de dos séries de condiciones: las *condiciones intrínsecas* de la célula, y las *condiciones extrínsecas* ó del medio. Repetimos que otro tanto sucede respecto al organismo entero.

Dejando á un lado, por ahora, las condiciones intrínsecas que forman el nudo de la cuestión, nos ocuparemos en las extrínsecas.

Las condiciones extrínsecas indispensables para que cada célula funcione según su naturaleza, son muy numerosas, muy delicadas y variables, si se las quiere precisar con todos sus detalles. Sería necesario hacer la historia de cada individuo celular para llegar á este conocimiento. Si se planteara el problema en este terreno, no presentaría sencillez alguna; esta tarea sería impropia, aniquiladora, irrealizable.

Pero no es ese el caso. Las condiciones extrínsecas esenciales, lejos de ser infinitamente variadas, son por el contrario poco numerosas, y las mismas para todas las células animales y vegetales. Este es un hecho capital, sobre el que nunca se insistirá bastante. Nada demuestra mejor la unidad vital, es decir, la identidad de la vida desde un extremo á otro de la escala de los seres, como esta uniformidad de las condiciones necesarias á sus manifestaciones. Las condiciones son: 1.<sup>a</sup> humedad; 2.<sup>a</sup> aire; 3.<sup>a</sup> calor; 4.<sup>a</sup> cierta constitución química invariable del medio nutritivo.

Toda célula exige para vivir la reunión de estas condiciones. Necesita agua, oxígeno, una temperatura conveniente, ciertos principios químicos, y todo esto en proporciones evidentemente constantes.

¿Es libre la célula? Esto es: ¿se trata de uno

de esos séres monocelulares de que hablamos en la leccion precedente? Pues entónces, para vivir, deberá encontrar este sér dichas circunstancias en el medio exterior en que está sumergido.

¿No se trata de un sér tan simple? ¿Se trata de un sér formado por la coordinacion de organismos elementales, de elementos histológicos? Pues el resultado es el mismo. Los elementos situados profundamente al abrigo del médio cósmico, deberán encontrar estas mismas circunstancias indispensables, reunidas á su alrededor en la profundidad en que residen. Deberá haber en torno de ellos un verdadero *medio interior*, donde se encuentren reunidas estas condiciones comunes. El conjunto está dominado por la necesidad de permitir el acceso, en torno de cada elemento, al agua, al aire, á ciertas sustancias químicas nutritivas á una temperatura conveniente. El cuerpo vivo debe estar construido de tal modo que pueda satisfacerse esta necesidad; y por esto es, como ya hemos dicho, por lo que se forman aparatos circulatorios, respiratorios, nerviosos, destinados á constituir este medio y á regular su empleo.

Muchas veces he insistido en la idea de que la existencia del sér vivo se desliza no en el medio exterior, sino en el medio interior. El hombre, como los demás séres aéreos, no vive en el aire atmosférico; los animales acuáticos no viven en el seno de las aguas; la lombriz no vive en el lodo. La apariencia es la que hace emplear esas

formas de lenguaje. Los organismos elementales, las partículas constitutivas verdaderamente vivas, las células histológicas, se bañan en un *medio interior*, que las envuelve y que sirve de intermedio entre ellas y el medio cósmico. El aire, las aguas, la tierra, forman una segunda cubierta, un segundo medio, donde viene á abastecerse el medio verdadero, el medio interior. Éste, en los animales de organizacion más elevada, es la linfa, es decir el plasma, la parte líquida de la sangre, que penetra en todos los tejidos y constituye el conjunto de todos los líquidos intersticiales, expresion de todas las nutriciones locales, origen y confluencia de todos los cambios elementales.

En el medio en que están sumergidos los elementos, allí es, en una palabra, donde deben reunirse las condiciones extrínsecas de la vida; á saber, el agua, el oxígeno, el calor, las sustancias químicas alimenticias.

Sin extendernos más en este asunto, del que ya os he hablado otras muchas veces, y que exigiria mucho para ser tratado por completo, indicaré en resúmen algunas proposiciones generales, consecuencias directas de las ideas que acabamos de expresar.

1.º La vida reside en cada célula orgánica; no está centralizada en órgano, aparato ni parte alguna del cuerpo. Todos los aparatos están contruidos para la vida celular. Cuando se arranca á un animal el pulmon, el corazon ó el cerebro,

ese trípode vital, como Bichat los llamaba, no se arranca un principio vital que radique en uno ú otro de estos aparatos, porque la vida puede existir sin ellos en organismos más simples: lo que se hace es dislocar el mecanismo vital, imposibilitar la vida celular por las alteraciones producidas en el medio interior, que no se distribuye ya convenientemente en las células elementales del organismo. Le Gallois y Flourens cometian, pues, un error colocando en la médula oblongada el asiento de la vida, porque la herida de esta region provoca en los animales elevados la muerte instantánea. La explicacion es otra muy diferente. La herida del nudo vital de la médula oblongada, como lo llama Flourens, produce la muerte instantánea en los mamíferos y los pájaros, porque destruye el centro respiratorio, y el oxígeno del aire deja de ser conducido á las células que componen el organismo; y esto se prueba porque la herida del mismo nudo vital no produce la muerte instantánea en los animales de sangre fria que pueden permanecer largo tiempo sin respirar. La misma explicacion vale para los casos de extirpacion del corazon ó del cerebro; esta mutilacion destruye las condiciones de la vida celular, pero no arrebatata principio vital alguno.

2.º La vida general, es decir, la vida celular total, no cesa solamente cuando se rompe ó destruye uno de los aparatos que distribuyen el líquido nutritivo (medio interior) á los elementos anatómicos, sino que se extingue igualmente cuan-

do este medio interior se altera ó vicia, cual sucede, por ejemplo, cuando se introducen sustancias tóxicas en la circulacion. El veneno no va á obrar sobre un principio vital, sino sobre uno ó muchos elementos celulares. Lo mismo sucede respecto á las alteraciones morbosas del medio interior. Las células concurren á la elaboracion del mismo medio en que viven; ellas son las que preparan los principios inmediatos que han de ser sus principios nutritivos; por esto al enfermar una célula el medio se altera, y las otras células enferman tambien. Los principios morbíficos son, pues, producidos por las células que corrompen el medio interior. En el estado patológico como en el normal, todo se explica por el *consensus* de todas las vidas celulares armonizadas.

3.º Sin embargo, en esta vida celular que constituye los organismos, hay al mismo tiempo autonomía, diferenciacion y subordinacion de los elementos anatómicos. La autonomía de los elementos y su diferenciacion nos explican la variedad de las manifestaciones vitales; la subordinacion nos explica su armonía.

En resúmen, todo está dispuesto en los organismos para la vida celular. El aparato respiratorio suministra oxígeno; el digestivo, los alimentos, y los aparatos circulatorio y secretorios aseguran la renovacion nutritiva. El mismo sistema nervioso obra para la armonía de la vida celular. Ya veremos que en el fondo estos aparatos orgánicos, indispensables á los seres superiores,

obran todos, incluso el sistema nervioso, para procurar á la vida celular las condiciones físico-químicas que le son necesarias y que pasamos á examinar.

---

---

---

## VI

### **Condiciones físico-químicas de la vida de las células y de los organismos.**

Vamos á examinar sucesivamente cada una de las condiciones extrínsecas ó físico-químicas necesarias á las manifestaciones de la vida celular, ó, lo que es igual, de la vida total del organismo.

El *agua* es un elemento indispensable á todos los seres vivos, tanto invertebrados como vertebrados. Los organismos elementales de todos los seres vivos son acuáticos; todos viven en un medio que tiene el agua por elemento esencial.

\* Sea cualquiera el tejido que se considere, el agua constituye un elemento esencial de su actividad. Si el tejido ó el animal es desecado, permaneciendo iguales todas las demás condiciones, se suspenden sus funciones, y entónces pueden presentarse dos casos: ó bien el animal muere de-

finitivamente, ó su vida se paraliza sólo momentáneamente, en cuyo caso, al restituirle el agua, despierta, vuelve á la vida. La delicadeza de sus elementos histológicos no permite á los animales de organizacion elevada volver á la vida despues de la desecacion, pero dicho fenómeno se produce en ciertos animales de los grupos inferiores. Este es uno de los hechos que desde la más remota antigüedad han observado los fisiólogos, y que se presenta en cierto número de animales *reviviscentes ó resucitantes*.

Las plantas nos ofrecen ejemplos análogos de la necesidad de cierta cantidad de agua para el cumplimiento de las funciones vitales. En los dias de extrema sequía las plantas se marchitan y todo parece muerto en las praderas, las manifestaciones vitales se atenúan y reducen á la menor proporcion; pero viene la lluvia, y la vejetación se repone en breves dias.

Las semillas están sometidas sin la menor duda á estas condiciones. Desecadas á un grado conveniente, la vida se apaga en ellas, y pueden permanecer un tiempo considerable en este estado de inercia. Se ha utilizado la desecacion para conservar el trigo en estado de inactividad absoluta, sin hacerle perder, no obstante, la facultad de germinar. Los trigos secos de Marruecos, de Argelia (10 por 100 de agua), los del mediodía de España (8 por 100 de agua), se conservan mucho mejor que los trigos húmedos. En estas condiciones, ni la germinacion ni la alteracion son po-

sibles. El trigo desecado al sol y guardado en los graneros, conserva por muchos años la facultad de germinar, y tanto más tiempo cuanto más seco sea el clima del país de que se trate. En Egipto han podido germinar despues de siglos de inercia vital las semillas amontonadas en las antiguas sepulturas, porque el medio circundante habia permanecido casi fijo y sin variaciones de humedad ó de temperatura. Si en ciertos países no se conserva por tanto tiempo la misma facultad, es porque las semillas han sufrido (á consecuencia de los cambios higrométricos) alteraciones químicas en su sustancia. Este fenómeno de conservacion secular no pertenece solamente á las gramíneas: en nuestro tiempo Gerandin ha extraido del herbario de Tournefort semillas de judías que se desarrollaron en nuevas plantas; Lindley ha presentado á la Sociedad de horticultura de Lón-dres *frambuesas* procedentes de semillas depositadas diez y ocho siglos ántes en una tumba céltica, y en 1824 se sembraron en el Jardin de Plantas de París semillas de *mimosa púdica* recolectadas en 1738 en Santo Domingo. Segun de Candolle, no todas las semillas gozan de igual longevidad: las de las lauríneas y mirtáceas deben ser plantadas jóvenes para prosperar. Estos hechos de resistencia más ó ménos considerable no indican ninguna virtud misteriosa en las plantas que la poseen; tienen su explicación en las modificaciones y alteraciones fisico-químicas, más ó ménos fáciles, de la sustancia vegetal. La ciencia,

haciéndose árbitra de estas alteraciones, podrá regular á su antojo la duracion de la vida latente de las semillas.

Los estados sucesivos de vida latente y de reviviscencia pueden ser observados en el curso de una misma germinacion. Saussure tomaba cebada en plena germinacion; desecaba las semillas, y la germinacion se suspendia; las humedecia, y la germinacion continuaba su curso.

Los mismos fenómenos pueden observarse en los vegetales inferiores y, particularmente, en esos organismos microscópicos que son los agentes de las fermentaciones. Aquí os presento levadura tomada de una cuba de vino en fermentacion. Hace ya muchos años que la conservo desecada é inerte. Hoy, tomando parte de ella y poniéndola en un frasco en contacto con agua y azúcar, he desarrollado una fermentacion alcohólica. La levadura ha sido, pues, vuelta á la vida por medio del agua; y no tengo razon alguna para creer que esta propiedad de reviviscencia no pueda durar indefinidamente, con tal que el medio no cambie sensiblemente de temperatura y de estado higrométrico.

En general, puede decirse que la energía de resistencia de estos organismos es proporcional á la facultad de vida latente que poseen. La levadura de cerveza fresca expuesta á la temperatura de 100 grados muere definitivamente; por el contrario, si está desecada y en estado de vida latente, podrá sin inconveniente sufrir la prueba del calor.

Pero, sobre todo, en los animales resucitantes es donde la influencia de la humedad sobre los fenómenos vitales es más evidente.

Los animales resucitantes son muy numerosos. Estos seres pueden reanimarse al contacto del agua, después de haber estado privados por la desecación de toda apariencia de vida. Tal sucede en muchos infusorios; pero los más notables de estos animales son los *rotíferos*, los *tardígrados* y las *anguilillas del trigo atizonado*.

Leeuwenhoëk fué el primero que en 1701 reconoció los rotíferos y su notable propiedad de reviviscencia. Estos animales se encuentran, como se sabe, en condiciones diversas en los musgos y en la tierra húmeda, pero sus curiosos fenómenos de reviviscencia se observan mejor en el rotífero de los tejados. Expuestos á variaciones higrométricas excesivas, viven ya en el agua que baña la arena de las canales, como verdaderos seres acuáticos, ya como lombrices. «Cuando el agua les falta, se retraen, se adelgazan, se arrugan, se momifican, puede decirse, se confunden con el polvo vecino, pudiendo, como él, ser arrastrados por el viento; pueden quedar muchos meses, muchos años, en este estado, semejante á la muerte y que, para los animales ordinarios, constituiría una muerte definitiva. Pero ellos no han perdido por esto su derecho á la vida, y cuando se vierte agua sobre estos cuerpos por tanto tiempo ya inertes, se ve, cosa apenas creíble, que todas las manifestaciones de la vida aparecen

»de nuevo. Los órganos se despliegan, las formas  
»se restablecen, no tardan en manifestarse con-  
»tracciones parciales, despues movimientos tota-  
»les, en fin, al cabo de un tiempo que varia desde  
»algunos minutos á muchos dias, estos séres que,  
»colocados en un medio favorable habrian muerto  
»mucho ántes sin resurreccion alguna, comienzan  
»otra vida ó, más bien, recobran su vida ante-  
»rior desde el punto en que la desecacion la inter-  
»rumpió, hasta que otra época de sequía venga á  
»interrumpirla de nuevo.»

Este despertar de la actividad vital en un cuerpo que parecia reducido al estado de momia, que habia perdido por desecacion la forma, la disposicion, el volumen de sus órganos, es un fenómeno que ha llamado mucho la atencion de los fisiólogos, los cuales han reproducido artificialmente estas condiciones á que naturalmente estaban sometidos los rotíferos. Todavía han llevado más léjos la desecacion, y hecho revivir los séres así desecados. H. Baker en 1743 y Spallanzani en 1776 habian observado los hechos descubiertos por Leeuwenhoëk en los rotíferos. Por otra parte, Needham habia descubierto en 1743 otros animales *reviviscentes*, las *anguilillas del trigo atizonado*. Por último, Spallanzani encontró esta misma propiedad en séres que llamó *tardígrados*, y que corresponden á los géneros actuales *macrobios* y *emydios*.

Estos hechos causaron honda sensacion en su tiempo, y dieron lugar á discusiones. Se trataba

de saber si la vida simplemente se apocaba, ó si desaparecia realmente; si el animal completamente muerto podia resucitar; si un cadáver podia ser reanimado por la accion del agua, agente fisico, ó si, por el contrario, la vida persistia durante la desecacion atenuada, aminorada, sin manifestaciones claras ni áun apreciables, pero continuas, susceptibles por la humedad de recibir un nuevo impulso. Las dos opiniones, resurreccionista y antiresurreccionista, tuvieron partidarios. Despues de un debate sostenido en la Sociedad de Biología por Doyere, Davaine y Pouchet, pareció bien demostrado: 1.º, que no hay vida *apreciable* en los cuerpos inertes de los animales revivibles; 2.º, que estos cuerpos conservan su propiedad de reviviscencia en condiciones (vacío seco á 100 grados) *incompatibles con toda especie de vida*.

Este fenómeno ha sido designado con el nombre de *vida latente*, nombre oscuro, equívoco, y por esto mismo aceptado é interpretado diferentemente por los partidarios de las dos doctrinas.

Pero la cuestion para nosotros no es esta. Los hechos referidos más arriba y observados sobre todo por Davaine en el nemátodo llamado anguillilla del trigo atizonado, *anguillula tritici*, hechos de que os presento testimonio en estos ejemplares conservados hace cuatro años, prueban bien el importante papel de la humedad en la vida de los organismos elementales.

Este papel se explica por sí mismo, si se tiene presente la condicion de los fenómenos y la movi-

lidad, la mutabilidad de materia que exigen. El agua es el vehículo de estas materias disueltas, y la disolucion, ó á lo ménos, el estado líquido, es la condicion de la produccion de los fenómenos físico-químicos que se realizan necesariamente en todo cuerpo vivo.

*Aire.*—El *aire* no es ménos necesario á la vida que la humedad. El medio debe ser aéreo, es decir, que debe cõntener la parte activa del aire atmosférico, el oxígeno, en el estado conveniente para que el organismo elemental pueda apoderarse de él.

En la última leccion hemos visto que ciertos organismos desecados recobran sus propiedades en presencia del agua, y de nuevo comienzan á vivir. Tales son los animales del trigo atizonado, las anguilillas. Pero se puede fácilmente demostrar que si se colocan estas anguilillas no en el agua ordinaria, sino en agua hervida, es decir, exenta de gases, el animal no recobra su movilidad, sino que permanece inerte. El hecho es fácil de probar: basta examinar al animalillo en agua hervida cubierta de aceite.

Si se depositan semillas de judías ú otras plantas en una esponja mojada, y se coloca todo en una campana sobre una cubeta de mercurio y á temperatura conveniente, se ve efectuarse la germinacion en tanto que el vegetal puede absorber oxígeno; pero cuando la campana no encierra más que ácido carbónico y ázoe, la germinacion se detiene; si se renueva el aire, la vegetacion vuelve

á empezar. Este concurso artificial de circunstancias se encuentra realizado naturalmente en ciertos casos: semillas profundamente enterradas y sustraídas al contacto del aire, han entrado en germinación cuando grandes conmociones del terreno las han traído á la superficie.

El aire es necesario á todos los organismos aislados ó elementales. Las excepciones á esta ley no son más que aparentes. La necesidad del aire, es decir, del oxígeno, existe, como se ha demostrado, para todos los vegetales, para todos los animales, desde los más elevados hasta los últimos parásitos. Todo lo que vive respira, El gérmen de la planta respira en la semilla, el gérmen del animal en el huevo. Los experimentos demuestran que los tejidos obedecen á la misma necesidad.

Las excepciones á esta ley no son más que aparentes, como hemos dicho. Moreu de Marsella habia señalado ya infusorios que vivían al abrigo del contacto del aire. Por otra parte, se ve la levadura introducida en un líquido privado de aire, desarrollar la fermentación. El mismo fenómeno se reproduce respecto de algunos elementos análogos. Según Pasteur, estos seres que viven sin aire son fermentos *anaerobios*: pero ¿es verdad que estos organismos pueden vivir realmente sin aire ó sin oxígeno? Tomemos la levadura, por ejemplo, es decir, un organismo tan simple como sea posible. Esta es á la vez aerobia y anaerobia; ponéla en una disolución azucarada extendida superficialmente, y la vereis respirar como todos los

séres vivos, absorbiendo oxígeno y restituyendo á la atmósfera ácido carbónico, sin destruir, como dice Pasteur, la solución azucarada en que se encuentra. Pero ponédla en otras condiciones, ponédla de modo que en lugar de expandirse en la superficie se aglomere en las profundidades de un líquido en donde el aire no pueda penetrar directamente, y entónces respirará todavía, pero no respirará del mismo modo. Entónces no toma oxígeno libre, puesto que no lo hay; entónces toma oxígeno á las materias circundantes, al licor azucarado en que está sumergida, y cuyo desdoblamiento, cuya fermentación determina. Lo mismo obran los vibriones que presiden á la transformación del ácido láctico en ácido butírico, y á la descomposición del tartrato de cal. Los ejemplos son hoy numerosos, lo bastante para que Pasteur haya podido formular su ley diciendo: que la fermentación no es más que la consecuencia de la imposibilidad en que se encuentran los elementos anatómicos de vivir sin oxígeno.

No sólo necesitan los organismos vivos de oxígeno, sino que es menester además que este oxígeno se encuentre en proporciones convenientes y variables entre límites muy estrechos. Tan nocivo podría ser su exceso como su falta. Este hecho ha sido puesto fuera de toda duda por Bert, quien ha demostrado que el oxígeno puro podía ser tóxico en ciertas condiciones: basta aumentar ó disminuir hasta más allá de ciertos límites la proporción de oxígeno, lo cual puede hacerse con

sólo aumentar ó disminuir la presion de este gas, para provocar accidentes más ó ménos temibles. El oxígeno no desempeña, pues, cumplidamente su papel de gas vital, sino á condicion de encontrarse en proporciones convenientes: el cambio de estas relaciones es incompatible con la vida.

Lo que acabamos de decir respecto á las proporciones del oxígeno, puede aplicarse al agua, otro de los elementos necesarios para la vida, como ya sabemos. En efecto, es preciso que el agua en que se bañan los organismos elementales se halle en proporcion conveniente, ni muy grande ni muy baja; en una palabra, que el medio interior no la contenga en exceso ni en defecto. Si este medio se aleja de estos límites, entónces los organismos ó los tejidos pierden sus propiedades físicas, se alteran. Las relaciones de las condiciones vitales entre sí son, pues, de la mayor importancia.

Se pueden citar hechos que demuestran la influencia de la proporcion de ciertas sustancias en la constitucion del medio interior. Se sabe que las ranas no se conservan indefinidamente en la misma agua; sus carnes enflaquecen y se ablandan, su piel pasa á ser morada de ciertos parásitos. Si se agrega al agua una débil cantidad de sal marina, estos animales se conservan mucho más tiempo, sin duda porque la proporcion de sal marina ha modificado la propiedad osmósica del líquido y su accion sobre los tejidos de la rana. Del mismo modo, si se inyectan en el intestino de la rana grandes cantidades de azúcar, el ani-

mal experimenta accidentes muy notables: la córnea se hace opaca, el cristalino sufre un cambio de igual naturaleza y el animal se queda ciego. Esto obedece á que en virtud de las leyes de la osmosis, la solucion siruposa de azúcar ha quitado al organismo una gran parte del agua que necesitan sus tejidos para conservar sus propiedades físicas. Presentóse hace algunos años á la Academia una experiencia que explica esta influencia de la proporcion acuosa de un medio líquido sobre ciertos fenómenos físicos que se realizan en este medio. Juntad agua y arcilla pulverizada, y vereis que la arcilla queda en suspension en el seno del líquido turbio. Añadid una pequeña cantidad de cloruro de calcio, y la arcilla se precipitará dejando trasparente el líquido. Supongamos que el agua circula en un tubo de arcilla, el contenido tomará un aspecto turbio; pero si al agua se añade la sal ya dicha, la mezcla no ejercerá accion disolvente sobre el continente. Existen sin duda alguna en la economía orgánica muchos hechos análogos.

*Calor.*—El *calor* es una condicion muy importante para el desarrollo de los fenómenos vitales en los animales y en los vegetales.

En los vegetales el hecho está demostrado, y se sabe que cada funcion se ejerce solamente entre límites de temperatura estrictamente determinados.

Sachs, que en 1864 hizo un estudio especial de

la influencia de las temperaturas elevadas sobre la vejetacion, llego á la conclusion siguiente:

»Ninguna funcion empieza á realizarse hasta  
»que la temperatura de la planta, ó de la parte  
»de la planta que se considere, no llega á un gra-  
»do determinado sobre el punto de congelacion de  
»los jugos celulares, y dicha funcion cesa desde  
»que la temperatura excede de otro grado tam-  
»bien determinado, que parece no puede elevarse  
de un modo duradero más allá de 50°.» La solidi-  
ficacion del agua se verifica á la temperatura de  
0.°; pero las soluciones salinas pueden solidifi-  
carse á una temperatura notablemente inferior á  
la del agua pura. Lo mismo debe suceder en los  
líquidos vejetales intracelulares é intersticiales:  
además, los espacios capilares en que están  
comprendidos estos líquidos, intervienen áun para  
hacer descender el punto de solidificacion. Un bo-  
tánico extranjero, Uloth (1871), ha observado  
este curioso hecho: semillas de *Acer platanoi-*  
*des* y de *Triticum* que habian caido en una ne-  
vera entre fragmentos de hielo, habian germi-  
nado y echado allí raíces que penetraban en el  
espesor de los fragmentos. Se sabe, además, que  
el *Protococcus nivalis* prospera en terrenos he-  
lados. La germinacion del trigo y la cebada no  
comienza sino sobre 5.°; la de las judías y el maíz  
á 9.° 5. Boussingault ha probado que las hojas  
del alerce comenzaban ya á descomponer el áci-  
do carbónico á una temperatura entre 0.° 5 á  
2.° 5. La levadura de cerveza no se desarrolla á

temperaturas bajas: los químicos saben que la fermentacion alcohólica (fenómeno vital de vegetacion de la levadura) no tiene lugar á 0°, y solo comienza á bastante altura sobre este punto.

Esto respecto á las temperaturas bajas.

Por lo que toca á las altas, su influencia depende de las condiciones en que intervienen y, en particular, de la cantidad de agua contenida en los tejidos. Si el tejido ha sido previamente desecado con precaucion y lentitud, podrá soportar, sin ser destruido definitivamente, una elevacion de temperatura bastante considerable. Se han hecho germinar granos de trigo seco que habian sido sometidos durante una hora á una temperatura de 70.° Si hubiesen estado húmedos, no resistirian á una de 55.° Una temperatura ménos elevada no llegará á producir tan grande alteracion, pero será suficiente para detener las funciones vitales.

Hay, pues, para cada organismo vegetal, elemental ó complejo, límites de temperatura entre los cuales son unicamente posibles sus funciones. Añadamos que áun dentro de estos límites hay una temperatura fija en que la actividad vital se halla en toda su potencia, y que encima ó debajo de ella se aminora progresivamente hasta extinguirse.

Esta suspension puede ser definitiva, segun la rapidez de los cambios sobrevenidos y la especie de la planta. Si no es más que temporal, el descenso de la temperatura tiene por consecuencia

una minoracion de la actividad vital, un verdadero estado letárgico, semejante al de los animales invernantes, bien descrito por Kraus.

La influencia de la temperatura sobre la vida animal es muy notable. Se sabe que hay para cada animal un punto medio que corresponde al máximo de energía vital, y esto es exacto, no sólo respecto de los seres llegados al estado adulto, sino tambien del huevo y del embrion. Los huevos de los peces se desarrollan en el agua entre 5° y 8°; los de los bacracios exigen unos 12° y se desarrollan más rápidamente desde 20° á 25°. Sin embargo, las oscilaciones son bastante extensas para estos animales, y dentro de los límites fisiológicos, el grado térmico no produce otro efecto que el de modificar la duracion de la evolucion. El huevo de gallina exige una temperatura comprendida entre 38° y 42°. Desviaciones termométricas mayores son incompatibles con el desarrollo.

Para los animales superiores, los mamíferos, la temperatura compatible con la vida está fijada entre límites muy estrechos: no quiere esto decir que el medio exterior esté libre de oscilaciones considerables, sino que el medio interior en donde realmente viven los elementos anatómicos, la sangre, en una palabra, presenta un grado térmico determinado y muy poco variable.

Los animales de sangre caliente se llaman de temperatura constante, en oposicion á los reptiles, bacracios y peces, que se denominan de tem-

peratura variable. En los primeros existe un conjunto de mecanismos gobernados por el sistema nervioso, que tienen por objeto mantener la constancia de la temperatura, sin la cual no podrían ejercerse las funciones vitales. Obrando sobre alguno de estos mecanismos, se puede modificar, elevar ó bajar la temperatura del cuerpo, y hacer de un animal de sangre caliente, como el conejo, un animal de sangre fría, como la rana.

Preciso es notar aquí que las adaptaciones necesitan una condicion indispensable para realizarse: deben ser lentas y graduales. Observando esta precaucion operatoria, pueden modificarse las circunstancias de la vida animal, y hacer que un sér contenido entre ciertas barreras térmicas las traspase, sin dejar por eso de vivir. Esta es una observacion general aplicable, no sólo á las variaciones térmicas, sino á las variaciones de todo género, como por ejemplo, á las variaciones higrométricas. Balbiani ha dado de ello un curioso ejemplo. Se sabe que existen anguilillas acuáticas que no son reviviscentes; pues bien, deséqueselas, y no se las ve ya reanimarse cuando se las humedece; pero si en lugar de obrar bruscamente se procede con mucha lentitud, y la primera vez no se eleva rápidamente la desecacion á un alto grado, entónces las anguilillas resisten y pueden adquirir la facultad de revivir. Se puede, pues, conferir, por medio de pruebas lentas y graduadas con precaucion, se puede conferir, digo, un hábito fisiológico que espontáneamente no existia.

*Principios nutritivos.*—Además de las condiciones de humedad, de calor y de aereacion conveniente del medio, la célula, el sér vivo, exige para poder realizar sus funciones una cuarta condicion. Es preciso que el medio contenga en disolucion ciertas sustancias químicas nutritivas, sin las cuales los organismos elementales, libres ó asociados en tejidos, no podrian nutrirse y vivir.

Estas sustancias son las mismas que se encuentran en la constitucion de todos los seres vivos, á saber:

- 1.º Sustancias azoadas cuaternarias.
- 2.º Sustancias ternarias (azúcares, grasas, etcétera).
- 3.º Sustancias salinas (fosfato de cal, etc.)

Es preciso que cada uno de estos tres grupos esté representado en el medio intercelular ó en el medio interior, que es tanto más complejo y delicado cuanto más elevado es el organismo. Respecto á las sustancias de cada grupo que son necesarias y á las proporciones en que deben participar de la composicion del medio, varian segun el grado de elevacion del organismo, como acabamos de decir. Estos son ya matices muy delicados y, por esto mismo, difíciles de precisar. El único hecho general es la necesidad de estas tres clases de sustancias, abstraccion hecha de las cantidades y las formas en que deberán aparecer.

Por el conocimiento profundo de esta necesidad es por lo que se han llegado á constituir artificialmente medios adecuados á la vida de ciertos

organismos elementales. Pasteur ha creado un *medio artificial* perfectamente adecuado al funcionamiento vital de la levadura de cerveza, haciendo una mezcla de carbonato de amoniaco, de fosfato de cal y azúcar, disuelta en agua. La levadura se desarrolla y prospera en semejante medio. Un alumno de Pasteur, M. Raulin, ha constituido igualmente medios convenientes al desarrollo de ciertos hongos, y ha estudiado los efectos de las modificaciones producidas por la agregacion de diferentes sustancias.

En los animales superiores las sustancias azoadas del medio interior deben ser materias albuminoideas. Una gran funcion animal, la digestion, tiene por objeto preparar cualitativamente ese líquido azoadó y salino, medio complejo necesario á la vida de los organismos elementales. En los séres elevados las sustancias digeridas son en seguida elaboradas, y recogidas en depósitos propios del organismo.

Este es un ejemplo más de la ley de constitucion de los organismos y de su complicacion fisiológica que hemos enunciado al comenzar, á saber: que todos los aparatos y funciones existen para preparar á la célula las condiciones indispensables á su existencia.

---

---

---

## VII

### **Principios inmediatos producidos por los organismos elementales.**

Examinadas ya las condiciones extrínsecas de la vida celular, llegamos á lo que constituye el nudo de la cuestion, es decir, al estudio de las condiciones intrínsecas. Recordemos aquí que la palabra *condiciones* es para nosotros el único término claro que debe reemplazar á la expresion oscura de *causas*.

Hemos demostrado que el organismo más complejo está formado de aparatos y órganos, estos de tejidos, y los tejidos de células, en cuyo provecho está construido todo lo demás, y en las cuales reside verdaderamente la vida.

Debemos completar ahora esta nocion. En efecto, el organismo no está exclusivamente constituido por los organismos elementales vivos. Al par que sustancias *organizadas* y vivas, hay

partes *orgánicas* sin vitalidad, y que son simplemente *productos* de la actividad de las células vivientes.

Estos productos son los *principios inmediatos* vegetales y animales. Testigos y consecuencia de la actividad celular, su presencia constituye una condicion nueva en el *medio interior*. Formándolos, interviene el elemento vivo en la constitucion de su medio. La actividad celular se ejerce sobre los materiales que le suministra el mundo cósmico, materiales ó condiciones que ya hemos enumerado: agua, calor, oxígeno, sustancias azoadas, ternarias y salinas. Con estas materias primeras fabrican los elementos vivos principios inmediatos. La sangre está así formada á expensas de los materiales alimenticios; pero sería un error pensar, como los antiguos químicos, que la sangre no es más que una disolucion de los alimentos: es en realidad una *secrecion* del organismo, á la cual no ha suministrado la alimentacion más que los materiales destinados á ser elaborados por la actividad de la célula viva. Es cierto, por ejemplo, que un herbivoro nunca come hemoglobina, y sin embargo, forma esta materia tan importante, indispensable á los fenómenos de la respiracion, por medio de un trabajo celular que coincide con el de la digestion; y experiencias que hace tiempo hice, me llevan á pensar que la hemoglobina toma sus caractéres definitivos en el aparato pulmonar al contacto del aire. Creo, además, que esta sustancia se destruye en el organismo más pronto de

lo que se supone, y que se reserva depositada en los tejidos, como otras muchas materias que luego sirven para reconstituir la sangre en todos sus principios. He demostrado, por ejemplo, que en los animales sangrados la hemoglobina, como el azúcar, se forma en mucha más cantidad.

En resumen, el organismo animal forma sustancias cuyos materiales extrae de los alimentos. La formación de estos principios es independiente de la alimentación y aún de la digestión, y puede cesar aunque la función digestiva se realice con regularidad; consiste, en efecto, en una descomposición de principios inmediatos alimenticios, mientras que, por el contrario, la nutrición supone una reconstitución de principios inmediatos. Estos dos actos son distintos. La formación de la hemoglobina, del azúcar, de la grasa, de la glicógena, son ejemplos que se pueden citar al caso: una vez formadas, estas sustancias pueden localizarse, reservándose en depósito en todos los tejidos, ó más especialmente en algunos de ellos. Así, sólo el hígado vierte azúcar en la sangre; deteniendo la circulación hepática por la ligadura de la vena porta, se hace desaparecer el azúcar de la sangre.

Estos principios, estos *productos* orgánicos, tienen un papel muy variado: ya constituyen, como hemos dicho, verdaderas reservas acumuladas bajo forma conveniente en un tiempo para ser gastados en otra época distinta; ya son productos excretorios destinados á ser espelidos, y otras veces

su papeles desconocido. Como ejemplo de estos depósitos de reserva, citaremos las concreciones calcáreas depositadas bajo el epitelio del estómago del cangrejo en la época que precede á la muda. Esta masa caerá en la cavidad estomacal despues de desprendida la antigua concha, será digerida y servirá para la rápida constitucion de una nueva concha. Lo mismo sucede, como ya hemos dicho, respecto al almidon acumulado durante ciertos períodos de la vida vejetal en el tubérculo de la patata, en las semillas, y que servirá para su germinacion y crecimiento; lo mismo tambien respecto al azúcar aglomerado en la raiz de la remolacha. El número de estos productos inmediatos que desempeñan el papel de reservas, es muy considerable.

Antes de los últimos progresos realizados por la química, se habia creido que la formacion de los principios inmediatos era tan característica de la vida como las otras manifestaciones físicas ó funcionales que nos ofrecen los séres vivos. Se creia que la albúmina, la fibrina, la caseina, el azúcar, los alcalóides, los principios grasos, los aceites esenciales, etc. no podian existir más que en los séres vivos, plantas ó animales, y como resultado de su actividad vital especial.

Esta proposicion está hoy lejos de ser absoluta. Los químicos han llegado ya á reproducir artificialmente cierto número de estos supuestos compuestos especiales de los séres vivos. Un gran número de aceites y esencias vegetales es hoy fa-

bricado completamente en los laboratorios científicos, y aun en los establecimientos industriales. Piria preparó en 1838 la esencia de ulmaria: Cahours, en 1843, reprodujo la esencia de *wintergreen* ó de *Gaultheria procumbens*; Wertheim, en 1844, formó la esencia de mostaza. Desde entónces los químicos han extendido infinitamente sus conquistas, y han sustituido su accion razonada á los simples procedimientos de recoleccion á que estaban reducidos sus predecesores. Hoy forman sin alcanfor, sin canela y sin almendras, esencia de canela, de almendras amargas y alcanfor.

Los bellos trabajos de Berthelot, que ha producido la síntesis de los cuerpos grasos y una multitud de compuestos orgánicos, han establecido, segun él, esta verdad: que la naturaleza viva procede como el químico en su laboratorio. Yo creo que no hay, sin embargo, identidad en los procedimientos empleados. Hay sí derecho á esperar que los progresos no se detendran aquí, y que el dominio de la síntesis orgánica se extenderá gradualmente á otros muchos principios inmediatos de los séres vivos.

En resúmen, los *productos* de las células vivientes que intervienen en la constitucion y funcionamiento del edificio orgánico, son productos químicos que en nada esencial difieren de los que tienen otro origen; solo en el trabajo de las células puede buscarse lo que hay de especial y de propiamente vital.

---

---

## VIII

### **Anatomía de los elementos anatómicos y restricciones que entraña.**

Muchas veces hemos repetido la proposición fundamental de que todas las actividades fisiológicas residen en los elementos anatómicos, de tal suerte, que cada fenómeno vital puede ser localizado, en último análisis, en un elemento orgánico. El elemento orgánico es, pues, la causa, ó por mejor decir, según nosotros, la condición de la aparición del fenómeno vital.

Dos factores intervienen en estos fenómenos: 1.º el organismo, ó el elemento orgánico: 2.º el medio (exterior ó interior),

No se obra sobre los fenómenos vitales sino por la modificación del medio interior; he aquí porqué es tan difícil, y por decirlo así, imposible, modificar profundamente y de un modo duradero los seres complejos en que el medio interior se

reproduce siempre idéntico á sí mismo, mientras que se podrian sin duda producir cambios considerables y definitivos en los proto-organismos que viven en los medios exteriores.

Los elementos anatómicos de un ser complejo viven con vida propia en el lugar en que estan colocados, cada uno segun su naturaleza, y obran en la asociacion como obrarian aislada mente *en el mismo medio*. No quiere decir esto que su reunion en tejidos, su inmediacion á los otros elementos, les sea indiferente. Los elementos vecinos crean á cada uno cierta atmosfera ambiente, cuyas modificaciones recibe. Por virtud del medio es como se establece la solidaridad de los elementos anatómicos, y como recibe cada uno la influencia de los fenómenos que se realizan en los demás. Es claro que, siendo la funcion principal de la célula la nutricion, es decir, la reaccion mútua del medio y del elemento, no podrá uno de estos factores permanecer idéntico si el otro cambia. Si se traslada el elemento anatómico á una atmósfera diferente, obrará de diferente manera; pero si, por el contrario, se pudiese preparar un medio idéntico fuera del organismo, el elemento viviria en libertad exactamente lo mismo que en sociedad. En esto consiste, en esto se funda el principio de la *autonomía de los elementos anatómicos*, esto es, en la identidad de la vida libre á la asociada, bajo condicion de que el medio sea idéntico.

Esta suposicion es, en verdad, bien restrictiva .

Es imposible actualmente, en el mayor número de casos, crear artificialmente el medio natural de cada célula. Las condiciones de semejante medio son tan delicadas que se escapan á nuestra perspicacia; solo existen en el lugar en que naturalmente se encuentran los elementos, en el plan orgánico. Los organismos elementales necesitan estar colocados en su lugar, en su puesto; si se los trasporta, si se los arranca de allí, aún con más razon si se los extrae del organismo, se modifica su vida y hasta se la suprime.

Citemos ejemplos. Se sabe que los huesos se forman y renuevan gracias á los elementos celulares de la capa interna del periostio. Los cirujanos han utilizado esta nocion, y cuando es posible, hacen la reseccion de las porciones de hueso alteradas ó fracturadas respetando la membrana perióstica. El hueso se regenera, se restablece y vive en las mismas condiciones de medio en que vivia ántes del accidente. La reparacion es completa.

Si, por otra parte, se toma un trozo de este periostio, si arrancándolo de su medio natural se le trasporta á otro territorio orgánico, se le verá desarrollarse y dar en esta region insólita un nuevo tejido óseo. En el conejo se han hecho desarrollar en diversas regiones, bajo la piel, fragmentos óseos, cuyo periostio habia sido tomado de una de las partes del esqueleto. Pero siguiendo la evolucion de este nuevo hueso, no se ha tardado en percibir que no tomaba forma alguna

característica, y que subsistia poco, reabsorbiéndose y desapareciendo al cabo de cierto tiempo. No puede continuar viviendo en condiciones que no le son adecuadas. Las células periosticas ya formadas han continuado la evolucion comenzada y han llegado á formar un tejido óseo, pero no se han formado células nuevas. El hueso trasplantado ha desaparecido.

Aún puede darse á esta experiencia una forma más convincente. A un conejo, ó un perro jóven, se le extrae por completo el hueso de una pata, un metatarsiano, por ejemplo; se introduce bajo la piel del dorso y se cierra la herida. El hueso continúa viviendo, hasta continúa por cierto tiempo su evolucion y engruesa un poco; la osificacion de las partes cartilaginosas prosigue, pero bien pronto se detiene. La reabsorcion comienza á hacerse perceptible, teniendo por término la desaparicion completa del hueso trasplantado. Por el contrario, en el espacio metatarsiano que habia quedado vacio, se produce un hueso nuevo y persistente, reemplazando al extraido, porque allí se encuentra en terreno conveniente.

Tal es la restriccion que debe sufrir el principio de la autonomia celular, pero esta es una restriccion práctica, indiferente al fondo de las cosas. Suponiendo que el medio sea el mismo, debemos admitir que la vida *libre* y *aislada* será idéntica á la vida *asociada*. En una palabra, la asociacion no trae en sí más que nuevas condiciones de medio; no obra sino de un modo indirecto sobre

el individuo elemental, que conserva su individualidad sin adquirir nuevas propiedades, pero que simplemente puede manifestar con mayor ó menor facilidad sus propiedades inmanentes.

Resulta, en definitiva, del principio de autonomía (y esta es la consecuencia, importante en extremo, que debemos tener en cuenta), que la coordinacion de los elementos anatómicos en tejidos, de éstos en órganos, en aparatos, en sistemas, no puede compararse á una combinacion de elementos químicos, en la cual pierden éstos sus propiedades primitivas para adquirir otras nuevas.

El agua, resultado de la combinacion del oxígeno y del hidrógeno, tiene propiedades diferentes de sus elementos; éstos no conservan su autonomía. Pero el tejido muscular, agregacion de fibras elementales, no tiene otras *propiedades* que las que residen en cada una de ellas, aunque pueda dar lugar á *fenómenos* propios de su coordinacion.

En una palabra, la coordinacion de los elementos, como sucede á una *mezcla* de sustancias, no posee virtud, cualidad esencial, fuerza, ni más potencia ó principios que los de los elementos aislados. Esta coordinacion puede dar lugar á *fenómenos* muy complejos, muy especiales, pero no debemos fijarnos en estos fenómenos, puesto que tienen su razon en las *propiedades* mismas de los elementos anatómicos.

Todo lo que el sér vivo manifiesta, procede, pues, del *elemento anatómico* y de la *coordinacion*.

*La propiedad* general reside en el elemento; el fenómeno especial, en la coordinacion. Tal es el dilema: *actividad celular, ó coordinacion de actividades celulares*. En el fondo de las manifestaciones vitales no hay más que esto. En una palabra, y esta es nuestra conclusion: nosotros localizaremos las propiedades (fenómenos simples de naturaleza especial, esencial, irreductible) en las actividades simples de la *célula*. En cuanto á los efectos complejos producidos por la sinergia de las células, resultantes de su coordinacion en tejidos, órganos ó aparatos, les dejaremos el nombre de *fenómenos vitales*. El fenómeno vital no es simplemente una suma, sino un *complexus* de *actividades celulares*.

Vamos ahora á examinar las diferentes *propiedades* vitales que han sido admitidas en las várias épocas, *sensibilidad, contractilidad, irritabilidad, propiedad de generacion, de reintegracion, de evolucion, de duracion, etc.*, y á probar que estas palabras designan fenómenos complejos.

Hemos referido á los elementos anatómicos la razon, el principio, las condiciones de los fenómenos vitales, y ya llegados á este punto, veremos que estos elementos no pueden poseer más que propiedades físico-químicas. Así es que sólo en el orden, la sucesion, la armonía, el concierto de las manifestaciones físicas elementales, sólo en esto consisten las manifestaciones vitales. Nosotros no queremos negar lo evidente; no queremos ne-

gar que las manifestaciones de la vida del individuo constituyen algo de característico, de especial.—Los fenómenos vitales de los órganos, de los aparatos nerviosos, digestivos, secretorios, tienen una fisonomía especial; se distinguen de los fenómenos generales. Esto no necesita demostración; pero lo que queremos establecer es que todas estas apariciones fenomenales especiales se producen por el juego y las leyes de las mismas propiedades elementales. Los edificios vivos están contruidos con los mismos materiales, obedecen á las mismas leyes físicas. Al descomponerlos se encuentran los materiales físico-químicos con las propiedades físico-químicas. Las *leyes* son las mismas; las propiedades últimas las mismas. Sólo los *procedimientos* son otros: sólo la coordinación, el complexus sólo es diferente.

Establecer este resultado no es sólo hacer brillar la verdad, objeto desinteresado de todo espíritu científico; es tender á un objeto más práctico aún, y quizás más noble. El hombre pide á la ciencia la acción, el dominio sobre la materia. Pues bien, esta doctrina se lo dará. Los cuerpos inanimados, minerales, le están sometidos, pero podría temer no reducir jamás bajo su dominio los fenómenos vitales, porque no posee más que medios de acción físicos, y los fenómenos vitales parecen obedecer á otras causas, á otras condiciones. Nosotros disiparemos este error. Nosotros mostraremos que los fenómenos vitales tienen por resortes elementales, como se sabía ya,

las propiedades de la materia, pero no tienen otros más que estos, lo cual no se había comprendido aún. En estas propiedades materiales es donde el hombre de ciencia podrá investigar confiadamente; allí encontrará, no la causa primera y la explicación de los fenómenos de la vida, sino los recursos que le asegurarán, tarde ó temprano, el ejercicio de un poder cuya extensión y límites sería temerario prever y fijar.

No se rebaja la dignidad, la grandeza de los fenómenos vitales, dándoles como condiciones de su manifestación, como últimos y exclusivos resortes, las propiedades de la materia. Hay para el espíritu un resultado que presenta más grandeza en la unidad que en la diversidad. Los fenómenos tienen por condiciones los mismos elementos y las mismas propiedades elementales en los cuerpos brutos que en los cuerpos vivos. La complejidad de la coordinación es la que produce la diferencia. Bajo el punto de vista filosófico, podemos abrigar esta concepción con la gran autoridad de Descartes, puesto que, en suma, nosotros no hacemos más que repetir con él. «La vida (en sus manifestaciones) es tan sólo un resultado más complejo de las leyes de la física y la mecánica.»

---

---

---

## IX

### Doctrina de las propiedades vitales.

Se han atribuido, primero al organismo entero, después á las partes del organismo, aparatos y órganos, por último á los tejidos, propiedades inmanentes, que son la razón de las manifestaciones que en ellos se observan. Estas *propiedades vitales* han sido consideradas bajo dos puntos de vista: para los unos, para Bichat particularmente, las propiedades vitales están en oposición, en lucha abierta con las propiedades físico-químicas; para los otros son por lo menos enteramente distintas de las propiedades generales de la materia.

La doctrina de las propiedades vitales ha contenido un doble error: uno, relativo al *asiento* atribuido á las propiedades; otro, relativo á la *naturaleza* misma de estas propiedades. Importa ante todo disipar estos errores fundamentales:

uno y otro tienen su punto de partida en una confusión establecida por los fisiólogos antiguos entre las *manifestaciones complejas* y las *manifestaciones simples* de los seres vivos. De aquí el error relativo á la *localización* y *naturaleza* de las propiedades de que dotaban á los seres vivos. No han sabido, y quizás tampoco podían, distinguir los *fenómenos vitales* de las *propiedades* que son su base. Confundían el fenómeno vital, agrupación compleja y, por tanto, reductible, que verdaderamente tiene algo de especial, con la *propiedad* cuya esencia consiste en la simplicidad, en la irreductibilidad, y que nada más tiene de especial en la naturaleza viva que en la naturaleza mineral. En una palabra, podría decirse, en este sentido, que no hay propiedades vitales; hay solamente *propiedades físicas* y fenómenos vitales, los que son *complexus* especiales de estas propiedades físicas.

Los fenómenos que observamos desde luego, no solo en los seres vivos sino en la naturaleza inanimada, son hechos de orden complejo. La marcha seguida en todas las ciencias consiste en descomponer estos hechos complejos en hechos simples, que son sus condiciones ó causas; y cuando se llega descendiendo así á un *hecho irreductible*, al último grado actualmente accesible de la simplicidad, este hecho es una *propiedad*. Si el fenómeno es complejo, si puede explicarse por otro, no debe entonces confundirse con una propiedad; si se nos presenta, por el contrario, co-

mo irreductible, si no conocemos otro fenómeno que lo explique, si no se explica más que por sí propio, entónces le damos el nombre de *propiedad*.

Por ejemplo: la combustion es un fenómeno es un conjunto complejo de hechos, produccion de calor, de luz, union molecular del carbono con el oxígeno. Pero este último hecho es irreductible: la union del carbono con el oxígeno no se explica, á lo ménos actualmente, por ninguna otra cosa, y se dice que el carbono tiene la propiedad de unirse con el oxígeno. Se ha dado á esta propiedad el nombre de *afinidad* del carbono con el oxígeno. Más tarde veremos que este convenio puramente lingüístico, no deja de tener algunos inconvenientes. En el ejemplo mismo que aquí nos ocupa, hay quien, olvidando que *la propiedad no es más que el nombre del hecho simple*, la erigen en un sér activo, responsable del fenómeno, y la hacen intervenir en las explicaciones. Decir que el carbono se combina con el oxígeno *porque tiene afinidad* para este gas, es no decir nada. La creacion de una propiedad expresa unicamente que estamos en presencia de un hecho simple, ó considerado como tal en el estado actual de la ciencia; sólo significa que no conocemos las *causas*, ó, mejor. las condiciones del fenómeno á que se aplican.

Siempre ha sucedido lo mismo. La filosofía y la historia de la ciencia nos dan esta enseñanza: *La propiedad es una entidad, es el nombre del hecho SIMPLE irreductible; el fenómeno es el*

*nombre del hecho complejo que tiene por últimas condiciones las propiedades.*

Pero siendo continuo el progreso de la ciencia, sucede que el *hecho simple* en una época, es en otra posterior analizado, descompuesto: entónces se convierte en fenómeno, y la propiedad es transportada más léjos. Esto es precisamente lo que en el presente caso ocurre. Las propiedades vitales establecidas por los fundadores de la doctrina, la sensibilidad, la irritabilidad, la tonicidad, etc. son para nosotros *fenómenos* complejos. La manifestacion del *órgano* vivo no es ya un hecho simple, no lo es ni áun la del tejido, lo es la del organismo elemental, la de la célula. Al seguir considerando la *propiedad* como existente en los complexus fisiológicos de los órganos ó los tejidos, en la sensibilidad, en la motilidad, en la facultad de generacion, los partidarios de la doctrina de las propiedades vitales no localizan la propiedad donde realmente está. Hay, pues, aquí un error de *localizacion*.

La doctrina de las propiedades vitales contiene un segundo error, relativo á la *naturaleza* de estas propiedades. En el estado actual de la ciencia, piensan muchos fisiólogos que jamás se manifiestan en parte alguna sino propiedades físico-químicas, y que los fenómenos vitales, ó propiedades vitales, son coordinaciones complejas de hechos simples ó de propiedades físico-químicas. Con estas ideas no comprendemos ya la oposicion que los vitalistas han querido establecer entre las

propiedades vitales y las propiedades físico-químicas. La evolución natural del espíritu humano y de la ciencia ha debido cambiar este punto de vista. Resulta de aquí que la doctrina de las propiedades vitales ha incurrido en error al aplicar el nombre de propiedad á un fenómeno complejo (sensibilidad, contractilidad, etc.): además, ha personificado este nombre, haciendo de él una entidad, un sér nuevo, y como el obrero de los fenómenos vitales; ha hecho, en fin, de este sér ficticio, imaginario, el *enemigo*, el adversario de los séres no ménos imaginarios y ficticios, que son obreros de los fenómenos físicos. Esta invasión de séres metafísicos en el dominio de la ciencia ha tenido en todos tiempos funestos efectos, porque todos los esfuerzos se han dirigido en pos de estos fantasma, alejándose del terreno experimental y sólido y luchando en el vacío.

Después de esta crítica general de la doctrina de las propiedades vitales, debemos hacer de ella un estudio particular.

Desde que Glisson (1634-1677) explicaba en la Universidad de Cambridje é introducía en las explicaciones fisiológicas la primera propiedad vital, la *irritabilidad*, el número de estas propiedades ha aumentado en unas ocasiones, y en otras ha disminuido. Haller admitió dos propiedades vitales, la *sensibilidad* y la *irritabilidad*. Bordeu distinguía muchísimas (*sensibilidades propias* de los órganos), dominadas por una propiedad común á todas, la *sensibilidad general*. Bichat re-

conocía veintiun tejidos dotados de propiedades vitales, reduciéndose todas, sin embargo, á dos modalidades diferentes, la *sensibilidad* y la *contractilidad*. Robin admite cinco propiedades de *orden orgánico, biológico ó vital*: la *movilidad*, la *evolubilidad*, *natalidad*, *contractilidad* y *neurilidad*. Broussais sólo aceptaba una propiedad esencial de la materia organizada, la *irritabilidad*, que entrañaba como consecuencia la sensibilidad, la contractilidad y todas las demás facultades secundarias. Virchow profesa la misma opinion: los fenómenos vitales tienen por condicion íntima la *irritabilidad*, término general que comprende la *irritabilidad nutritiva*, la *irritabilidad formativa* y la *funcional*. Todas estas propiedades vitales no pertenecen más que á los seres vivos; por ellas se distinguen de los inanimados.

Se ha dicho tambien que únicamente los seres vivos gozaban de la facultad ó propiedad de *reproduccion*, por medio de la cual engendran seres semejantes á sí mismos; de la propiedad ó facultad de reintegracion, por la cual cicatrizan sus heridas, reparan sus pérdidas y tienden á reconstituirse; que ellos solamente tenían edades, duracion limitada en sí, muerte, en una palabra *evolucion*. En fin, se ha llegado á decir que estaban caracterizados por la nutricion. Hé aquí otros tantos puntos que debemos examinar, á fin de ver en qué consisten y si caracterizan bien, de una manera absoluta, á los seres vivos.

*Irritabilidad.*—La *irritabilidad* se ha definido: «La aptitud que poseen los cuerpos vivos »para reaccionar de cierto modo bajo la influencia de los excitantes exteriores.» Se opone esta propiedad de los cuerpos vivos á la inercia de los cuerpos inanimados, que no responden por manifestacion alguna á la accion de los estimulantes exteriores; siendo únicamente el sér vivo el que reacciona, segun su naturaleza. La irritabilidad es, como dice Virchow, «la propiedad de los cuerpos vivos, en cuya virtud pueden éstos pasar al »estado de actividad bajo la influencia de los irritantes, es decir, de los agentes exteriores.» Se podria considerar, y se ha considerado en efecto, esta facultad de reaccionar como una especie de *sensibilidad propia* de cada partícula viviente. Cuando se examina atentamente esta propiedad vital, se advierte que más que un hecho expresa una idea; contiene en el fondo esta idea: que la materia viva, como la mineral, es inerte por sí misma. Esto es proclamar el *principio de la inercia* aplicándolo á la sustancia organizada. En efecto, decir que la materia organizada es *irritable*, que es susceptible de entrar en actividad bajo influencias exteriores, equivale á decir que no posee por sí *espontaneidad*, ó á lo ménos, el poder de manifestar esta espontaneidad. Los cuerpos brutos se hallan en igual caso; no pueden modificar por sí mismo su estado; no desarrollan fenómenos á ménos que no haya solicitacion exterior. La palabra *irritabilidad* no expresa, pues, más que es-

to: facultad de obrar segun su naturaleza, bajo la influencia de una provocacion exterior.

Esta propiedad de irritabilidad sería, pues, tan general, que pertenecería á los cuerpos brutos como á los vivos. Se la emplearía por un verdadero abuso de palabras; sería la propiedad de tener propiedades.

Cuando se trabaja sobre un músculo ó sobre un nervio, y se provoca la actividad fenomenal que le es propia, no se obra sobre la *irritabilidad* de estas partes, sino que se pone la condicion físico-química necesaria para la aparicion de los fenómenos de sensibilidad ó contractilidad. Así tambien, cuando el experimentador enfria un cuerpo líquido para hacerlo cristalizar, no se dirá que obra sobre una propiedad de cristalización, sino que determina la condicion físico-química en que aquélla se verifica. Cuando se machaca cloruro de ázoe, y se produce una explosion que es á la vez poderoso manantial de calor y movimiento, no se obra sobre una propiedad explosiva, sino que se produce la condicion físico-química que determina la explosion.

Respecto á la *sensibilidad*, no puede considerársela como propiedad simple; es, por el contrario, uno de los más complejos fenómenos vitales. Pero este fenómeno, esencialmente vital, no puede oponerse, como veremos bien pronto, á las propiedades físico-químicas que supone y que le són necesarias.

Otro tanto diremos de la *contractilidad*; es-

te es tambien un fenómeno intimamente unido á condiciones de orden puramente fisico ó quimico.

Tampoco pueden separarse de una manera absoluta los cuerpos vivos de los brutos por su facultad de reproducirse. En el fondo ¿en qué consiste la proliferacion celular? Una célula viva tiene la facultad de hacer aparecer otra en el medio en que ella misma ha aparecido. Pues bien, esto mismo vemos en los minerales. Las interesantes experiencias de Gernez nos han enseñado que un cristal, colocado en una disolucion sobre-saturada de la misma sal, provocará tambien la cristalización de toda la masa. Voy á hacer la experiencia ante vosotros. Hé aquí dos tubos, el uno lleno de una disolucion sobre-saturada de sulfato de sosa, el otro lleno de una solucion sobre-saturada de cromato de potasa. Vierto sobre cada solucion una ligera capa de aceite para impedir el contacto del aire y del polvo; introduzco despues, debajo de esta capa de aceite, con una varita muy fina, algunos cristales muy pequeños de sulfato de sosa: al momento toda la solucion cristaliza en masa. Si, por el contrario, se introducen estos cristales de sulfato de sosa en la solucion del cromato de potasa, no se verifica la menor cristalización, como tampoco se verificaria si se metiesen cristales de cromato de potasa en la solucion de sulfato de sosa. Podemos decir, pues, que ha habido aquí formacion de cristales bajo la influencia de otros cristales de la misma especie, en un

medio conveniente, del mismo modo que hay formación de células bajo la influencia de otras células en un medio apropiado.

Si pasamos á considerar el otro carácter que se ha mirado también como especial de los seres vivos, á saber, el de cicatrizarse ó reintegrarse, veremos que pertenece igualmente á los cuerpos brutos. Pasteur ha señalado hechos de cicatrización y reintegración cristalina, que merecen toda nuestra atención. Ha estudiado algunos cristales y los ha sometido á mutilaciones, que ha visto repararse muy rápidamente y con regularidad. Resulta de sus investigaciones que «cuando un cristal se ha roto por cualquiera de sus partes, si se lo vuelve á colocar en su agua madre, se ve, al mismo tiempo que el cristal se agranda en todos sentidos por un depósito de partículas cristalinas, desarrollarse en la parte herida ó deformada un trabajo muy activo, resultando conseguida al cabo de algunas horas, no solo la regularidad del trabajo general sobre todas las partes del cristal, sino también el restablecimiento de la parte mutilada.»

En resumen, después de estas breves consideraciones, se ve que no pueden distinguirse clara y rigurosamente las propiedades vitales de las propiedades físicas ó químicas de los cuerpos.

*Conclusión.*—¿Qué debemos concluir de todo lo que precede? Nosotros entendemos que la doctrina de las propiedades vitales, como la de las propiedades físicas ó químicas, no es más que la

expresion de esa necesidad que siente el espíritu humano de investigar y querer encontrar las causas de los fenómenos que observa. En efecto, la propiedad es siempre considerada como la causa del fenómeno que á ella se refiere. La afinidad, la cohesion, el calor, la atraccion, etc., son miradas como las causas de los fenómenos, de las combinaciones químicas, de la resistencia y movimientos de los cuerpos; la irritabilidad, la sensibilidad, la contractilidad, como las causas de una multitud de fenómenos fisiológicos. En nuestra opinion, las propiedades vitales ó físico-químicas no son realidades, sino solamente concepciones metafísicas. Lo hemos dicho al comenzar estas lecciones (véase lecc. 1.<sup>a</sup>). «Nosotros no podemos conocer la primera causa, porque no asistimos al origen de nada: nosotros no vemos más que trasformaciones de cuerpos y de fenómenos, los unos en los otros, y no podemos determinar más que una cosa, á saber, las condiciones ó las relaciones de estas mutaciones y apariciones de fenómenos, no creados, sino trasformados. Al conocimiento restrictivo de estas condiciones es á lo que hemos dado el nombre de *determinismo* de los fenómenos.»

No juzgo oportuno extenderme ahora en estas ideas que exigirian grandes ampliaciones, y que tendran más adelante su propio lugar. Solo quiero consignar esta conclusion: que la doctrina de las propiedades vitales, como la de las propiedades físico-químicas, no puede hacer más que em-

barazar la marcha de la ciencia, si se las considera como causas reales de los fenómenos; son, repito, concepciones subjetivas de nuestro espíritu, pero no realidades objetivas.

---

---

---

X.

**De los fenómenos vitales elementales y de sus condiciones fisico-químicas.**

Haller, con sus experiencias sobre la irritabilidad, echó los primeros fundamentos de la anatomía y de la fisiología general de los tejidos.

Así, mientras la irritabilidad de Glisson era un fantasma engañoso, la irritabilidad halleriana era una realidad; expresaba el fenómeno elemental del músculo activo. Mas en este sentido el nombre de irritabilidad no le conviene; se llama hoy *contrac-tilidad*.

La contracción es el fenómeno elemental que presentan ciertos elementos anatómicos que cambian de forma, acortándose en un sentido mientras se ensanchan en otro.

La contracción se manifiesta solamente en un pequeño número de elementos anatómicos, sobre todo, en la *fibra muscular estriada* y en la

*fibro-célula lisa*. Pueden tambien incluirse en ella las deformaciones que sufren los leucocitos, y que fueron percibidas normalmente en los vasos por Davaine en 1850. Se ha atribuido un papel muy importante á estas deformaciones de los leucocitos en la teoría de la inflamacion. Tambien se han considerado como elementos contráctiles, es decir, que presentan contracciones, la mayor parte de las masas proto-plásmicas, animales ó vegetales. El protoplasma de los rizópodos (amebas, actinofrys, etc.), el de los *myxomycetos* (hongo de la Tannee), todos los movimientos amiboideos, entran en esta categoría. Aun se puede ir más léjos y decir que la *contraccion* es el fenómeno elemental de los movimientos más complejos y de los más simples.

Se ha dado el nombre de *contractilidad* al modo de actividad del elemento muscular ó sarcódico que cambia su forma bajo ciertas influencias exteriores. La contractilidad es realmente un *fenómeno*, no una propiedad irreductible. No es posible, en verdad, encontrar actualmente en la sustancia contráctil la razon de la contraccion y la explicacion del mecanismo por el que se produce. Por esto la denominacion de *propiedad vital* sería aceptable provisionalmente para este fenómeno, que no está aún *reducido* á sus condiciones fisico-químicas. No hay otro caso en que este nombre esté mejor aplicado; y sin embargo, es fácil vislumbrar que esta pretendida propiedad vital no es más que una entidad fisiológica. El músculo, la

sustancia contractil, se encuentra bajo la dependencia de las condiciones físico-químicas; todo lo que modifica ó altera la sustancia, altera ó modifica en el mismo sentido el fenómeno de la contractilidad. Que la temperatura, que el estado de la sustancia cambie, y al momento el fenómeno de la contraccion recibirá la influencia de este cambio. El lazo entre este fenómeno y las condiciones físico-químicas es tan estrecho, que se debe considerar el fenómeno, no como una manifestacion independiente, sino, al contrario, como la expresion de un cierto estado físico-químico de la materia contractil.

Las experiencias fisiológicas hechas en las fibras musculares prueban, que si la temperatura se eleva, la contractilidad desaparece. Los pájaros, por ejemplo, tienen una temperatura media de 44 grados: á esta temperatura son eminentemente fáciles de provocar las contracciones musculares, ya por las influencias fisiológicas ó artificiales, ya por las excitaciones de los nervios musculares, ó por las irritaciones traumáticas, eléctricas ó químicas. Que la temperatura se eleve de 4 á 5 grados, y al momento cambiará el estado de las cosas. Entre 48 y 50 grados el músculo pierde la facultad de contraerse; la materia semi-flúida que lo compone, se trasforma y sufre un principio de coagulacion.

El frio produce análogo efecto. Cuando el descenso de temperatura es bastante considerable y se produce gradualmente, se ve gradualmente

tambien atenuarse el fenómeno de la contractilidad. En los animales invernantes, los músculos se aletargan como las demás partes; reaccionan cada vez con menos energía, hasta el punto de no responder de una manera perceptible á los estimulantes habituales.

El calentamiento y el enfriamiento no son los únicos procedimientos por los cuales se puede influir sobre el estado material de la sustancia contractil. El mismo resultado se obtiene perturbando la nutricion del músculo. La conocida experiencia de Preyer es una prueba decisiva de ello. Seligan los dos miembros posteriores de una rana de modo que se impida la renovacion de la sangre. Al cabo de algun tiempo se ven señales evidentes de la alteracion del músculo: se pone rígido y la contractilidad desaparece. Hé aquí una verdadera coagulacion, sin que pueda distinguirse esta rigidez isquémica de la verdadera rigidez cadavérica. Preparada así la rana, quitense las ligaduras para dejar volver la sangre, al tiempo que se introduce bajo la piel de una de las patas una solucion de cloruro de sodio á 1 ó 2 por 100, la cual produce el efecto de modificar el estado físico de la sustancia muscular y volverla al estado flúido. Entonces se ve reaparecer al punto la contractilidad en el miembro así tratado, mientras que la otra pata queda inerte. Entre los músculos de los dos miembros no hay más que una sola condicion diferente: el cloruro de sodio ha modificado de una manera puramente

química los músculos que han recuperado su contractilidad.

Esta union tan estrecha entre la contractilidad y las condiciones físico-químicas de la sustancia contractil, nos parece que autoriza esta conclusion:

*La contraccion es un fenómeno físico que solo puede manifestarse en la sustancia organizada del músculo ó del sárcoda.* Queremos decir con esto que el fenómeno nada tiene de extra-físico ó de vital; bastaria, para que pudiera producirse, reunir en una materia las condiciones físico-químicas de la misma sustancia contractil.

Las consideraciones precedentes nos preparan para comprender mejor el fenómeno de la sensibilidad, considerado tambien como propiedad *vital*, ó mejor, como la propiedad *animal* por excelencia.

Para nosotros la sensibilidad es igualmente un *fenómeno vital*, no una propiedad vital. Se la encuentra en los animales en grados diferentes; las plantas, segun Bichat, presentan fenómenos que podrian considerarse como modalidades particulares de la sensibilidad.

Las manifestaciones de la sensibilidad son realmente complexus fenomenales, á los cuales concurren elementos secundarios numerosos. De aquí los aspectos múltiples que han llamado más ó ménos la atención de los fisiólogos, segun las circunstancias. Unos han visto en ella una for-

ma de la *irritabilidad* antigua; otros, una expresion más elevada de lo que se ha llamado poder *excito-reflejo*; otros la han caracterizado por los fenómenos *psíquicos* que en el hombre vienen á complicar el fenómeno.

Todos estos modos de ver son exactos; pero de su multiplicidad misma resulta que la palabra sensibilidad no tiene significacion inequívoca, sobre la cual esté todo el mundo de acuerdo. Hay para los fisiólogos una sensibilidad consciente y otra *inconsciente*. Este último término parece un abuso de palabras á los que, con los filósofos, definen la sensibilidad: *la facultad que tenemos de experimentar modificaciones psíquicas agradables ó desagradables á consecuencia de modificaciones corporales*.

Es necesario, por tanto, precisar el sentido de este fenómeno ántes de atribuirle una esencia particular que lo constituya en propiedad vital. En el hombre, y en el más alto grado de complejidad, el fenómeno de la sensibilidad comprende el siguiente conjunto de hechos secundarios: 1.º, *impresion* de un agente exterior; 2.º, *trasmision* de esta impresion en forma de conmocion puramente material ó mecánica hasta los centros nerviosos en que se produce; 3.º, el fenómeno psíquico de la *percepcion*.

La conmocion puramente material del centro nervioso constituye una modificacion de *estado fisico*. Los fisiólogos la han llamado *sensacion bruta*, *sensacion inconsciente*. El fenómeno no

se detiene aquí; la conmoción que pone en actividad á estas partes unidas entre sí, se continúa, se refleja sobre los nervios del movimiento, y provoca una reaccion motriz (movimiento, grito).

El fenómeno de la sensibilidad, léjos de ser una propiedad vital simple, es, pues, un fenómeno muy complejo. Como se ve, hay en ella dos especies de fenómenos: 1.º, fenómenos puramente materiales, reaccion motriz ó como sea, consecutiva á la impresion de un agente exterior; 2.º, fenómenos psíquicos.

Si dejamos á un lado el fenómeno psíquico que actualmente no entra todavía en el dominio del fisiólogo, nos queda, para caracterizar la sensibilidad, un conjunto de fenómenos orgánicos que tienen por punto de partida la impresion de un agente exterior, y por término la produccion de un movimiento. Tal es la *reaccion motriz* de un *estímulo*.

Cuando esta reaccion motriz falta, perdemos todo medio de apreciar el fenómeno de la sensibilidad en los animales. Fuera de nosotros no tenemos otra prueba de ella que la produccion de estas reacciones motrices; si las vemos producirse en un animal, afirmamos que la sensibilidad está en juego; si no las vemos, nada podemos afirmar. Así el elemento más importante de la sensibilidad es la reaccion motriz, que termina el ciclo de los hechos materiales.

Pero repetimos que éste no es siempre el único elemento. Puede ser único en ciertos casos, pero

no siempre; en otros puede faltar. La sensibilidad está reducida á esta reaccion en los casos de acciones reflejas, *sensibilidad refleja, poder excitato reflejo*. Puede faltar en el animal envenenado por el curare: entónces el proceso sensitivo se reduce á la impresion, trasmision y percepcion sin reaccion motriz. Ningun fenómeno aparente lo revelaria si no se recurriera á ciertos artificios. Sin embargo, áun en este mismo caso, no es preciso apelar al fenómeno psíquico de la sensacion para caracterizar la sensibilidad: hay fenómenos materiales fisiológicos, actividad material de los nervios, actividad de las células cerebrales; y aunque estos fenómenos no sean prácticamente perceptibles, basta que existan, como en el caso en que la reaccion motriz les sigue y artificios apropiados los revelan, para permitirnos decir que el proceso sensitivo se verifica todavía y que hay reaccion.

En resúmen, lo que hay de particular en la sensibilidad, es la reaccion al estímulo de los agentes físicos. Esta reaccion es ordinariamente motriz, si los órganos del movimiento se hallan en situacion de manifestarla. Tambien puede ser trófica, secretoria ó de otro género. Cuando se descende al fondo del fenómeno, no se halla, pues, más que esta facultad de transmitir, modificándolo, el estímulo producido en un punto, de manera que se provoque en cada elemento orgánico el desarrollo de su propia actividad. Colocados en este punto de vista general, es como los fisiólogos,

tales como Bordeu, confundieron la sensibilidad con la irritabilidad ó propiedad de obrar bajo una excitacion exterior, segun su naturaleza. Se encuentran, en efecto, todos los grados, todas las transiciones, entre esta *sensibilidad simple*, ó propiedad de reaccionar, y la *sensibilidad* más compleja, acompañada de fenómenos de conciencia y de reacciones motrices,

Si se tienen en cuenta estas transiciones, se verá que la sensibilidad no es patrimonio exclusivo de la animalidad, como falsamente creyeron los antiguos naturalistas (*animalia sentiunt*). Muchos vegetales presentan fenómenos de reaccion motriz, que deben considerarse, á causa de su íntima relacion con los estímulos exteriores, como manifestaciones de la sensibilidad. Los casos de movimiento apropiado á un fin, abundan entre las cryptógamas. Los anterozoides, los zoosporos de algas, se mueven, se trasladan nadando de un punto á otro; parece que tienen conocimiento de la presencia de los obstáculos que encuentran y que evitan. Las fanerógamas ofrecen ejemplos no ménos notables de reacción á las excitaciones que se les producen. Tales son las leguminosas *Smithia Robinia*, y sobre todo, la sensitiva *Mimosa pudica*, que aproxima unas á otras sus hojas é inclina sus peciolos secundarios sobre el peciolo comun, cuando se obra sobre ella con los excitantes conocidos de la sensibilidad animal: sacudidas, choques, quemaduras, cáusticos, descargas eléctricas.

¿Es la sensibilidad animal ó vegetal, como han sostenido los partidarios de las propiedades vitales, una propiedad vital distinta de las propiedades físico-químicas?

Si en la materia donde se manifiesta la sensibilidad hubiese una propiedad vital distinta de las propiedades físico-químicas, se la podría aislar. Veríase que las manifestaciones sensibles no obedecen exclusivamente á las modificaciones de aquellas propiedades, que hay en ellas un elemento extraño cuya intervencion apareceria en algun momento. Pues, léjos de esto, vamos á ver que hay un medio, y que no hay más que uno solo, de obrar sobre la sensibilidad: tal es el de obrar química ó físicamente sobre los órganos.

Hay agentes llamados en cirugía agentes anestésicos, el cloroformo, el éter, que tienen la propiedad de extinguir temporalmente la sensibilidad en el hombre y en los animales. Hasta las plantas sufren semejante influencia: la sensitiva que ha estado expuesta á la accion de los vapores del éter, no inclina ya sus hojas bajo la influencia del contacto, ¿Cómo obra la sustancia anestésica? ¿Se ejerce su accion sobre alguna entidad metafísica que se llame propiedad de sensibilidad? De ningun modo. Ni en el caso presente, ni en ningun otro, disponemos de agentes que puedan obrar sobre el mundo metafísico. ¿Cuál es, pues, la accion física que se produce? Recordemos la constitucion de los elementos nerviosos: en el filete nervioso, el cilindro-eje envuelto por la mielina y protegido

por la vaina Schuwann; en la célula nerviosa, la masa celular de naturaleza análoga al cilindro-eje, la cubierta y el núcleo. El éter y el cloroformo determinan en la sustancia misma de estos elementos cambios físico-químicos moleculares. Según las experiencias que en otra ocasión he llevado á cabo, creo que esta modificación consiste en una coagulación. El éter coagula la materia semifluida del cilindro-eje; obra químicamente y hace desaparecer la pretendida propiedad vital. Cuando la influencia cesa y el estado flúido vuelve, la sensibilidad, momentáneamente suprimida, reaparece. El frío, el calor, los agentes químicos y traumáticos, susceptibles de modificar materialmente la llamada sustancia sensible, modifican paralelamente la función ó el fenómeno. Este se halla, pues, bajo la dependencia de las condiciones físico-químicas. La circunstancia de formar parte de un organismo y ocupar en él cierto lugar, no se revela más que por condiciones físico-químicas, tan numerosas y variadas, que únicamente existen allí, *in situ*, en una parte; por esto el fenómeno es especial del sér vivo. Así, los aparatos orgánicos no hacen más que revelar propiedades físicas, que por su complejidad afectan formas especiales (vitales) muy elevadas.

La acción de los anestésicos justifica las consideraciones que hemos expuesto precedentemente, según las cuales la *sensibilidad* no es más que una forma complicada de la *irritabilidad*, tomada en el sentido de la antigua fisiología. Todos los te-

jidos, todos los elementos de los tejidos, poseen esta propiedad de reaccionar segun su naturaleza bajo la influencia de los estímulos exteriores. Coloquemos en una atmósfera eterizada el corazon de una rana separado del animal y que continúa latiendo. Bien pronto los latidos se detienen para comenzar de nuevo cuando quitamos la influencia del eter. La fibra muscular ha sufrido en este caso una accion análoga á la que experimentaba poco antes el tejido nervioso: se ha coagulado y puesto rigida.

Tomemos otro tejido, el epitelio vibratil, que interiormente reviste el esófago de la rana. Las pestañas de sus células se mueven sin cesar: este movimiento se hace perceptible por el transporte de ligeras sustancias arrastradas en sentido inverso al de la gravedad. Si se somete la membrana á la influencia de los vapores etéreos, al instante se detendrá el movimiento para comenzar cuando el eter se disipe.

No obra, pues, el eter exclusivamente sobre el sistema nervioso; ataca á cada elemento á su tiempo, segun su grado de susceptibilidad. Obra tardamente, pero del mismo modo, sobre las células vegetales situadas en los engrosamientos peciolares de la sensitiva y que, al ser atacadas, suspenden sus funciones relativas á los movimientos de las hojas.

Los hechos precedentes legitiman nuestro modo de ver: la sensibilidad es la expresion más elevada de las condiciones ó propiedades físico-quí-

micas de la materia organizada del nervio; es un fenómeno complejo resultante de propiedades simples, ó de condiciones del órden físico. Sin embargo, como estas condiciones no se dan ni reunen más que en el ser vivo, resulta que el *complexus*, el fenómeno, puede llamarse vital.

Las condiciones físico-químicas de la sensibilidad estan reunidas en la sustancia organizada de los nervios, como las condiciones de la contractilidad lo estan en los músculos. ¿Qué tiene de extraño, despues de esto, que la contraccion muscular sea independiente de la manifestacion nerviosa? Haller, en sus inmortales experiencias, habia intentado distinguir la sensibilidad del nervio de la contractilidad del músculo, y yo mismo he podido suministrar por medio del curare la demostracion perentoria de esta justa distincion. Esta distincion era, como vemos, necesaria. La constitucion molecular del nervio no es la del músculo; la del músculo no es la de la glándula, y por tanto, las actividades de estos diversos tejidos, puestas de manifiesto por las propiedades físico-químicas de su sustancia organizada, deben naturalmente ser distintas é independientes.

---

---

---

## XI

### **Division de los fenómenos de la vida en funcionales y nutritivos.**

Llegamos á un punto en que me parece necesario resumir. En la primera parte de este curso hemos trazado un rápido bosquejo de la marcha de la ciencia fisiológica desde la antigüedad hasta la época contemporánea. Hemos visto cómo las ideas de los antiguos filósofos y de los primeros intérpretes de la ciencia naciente, sucesivamente modificadas, se han desvanecido despues, cediendo el puesto á multitud de observaciones y de hechos que los investigadores de todo tiempo han acumulado trabajosamente. Pero, como dijimos al comenzar, la ciencia no debe ser un simple repertorio de hechos; su objeto es conocer las leyes generales de los fenómenos. Intentemos, pues, fundar sobre el estado actual de nuestros conocimientos algunas ideas totales y un como bosquejo

de estas leyes generales, más bien vislumbradas que fijadas.

Todos los fenómenos de la vida pueden reducirse á dos grupos: ó contribuyen en definitiva al funcionamiento del organismo, ó á su conservacion. Por su funcionamiento se gasta y destruye el organismo; por la nutricion se repara y persiste.

La *destrucción funcional* es la ley comun de todos los séres vivos desde los más simples hasta los más complicados. Esta ley exige que toda manifestacion vital tenga por condicion la destruccion, ó como se decia en otro tiempo, el *gasto*, el consumo de la sustancia en que se manifiesta. Cuando en el hombre y en el animal se verifica una secrecion, la glándula se gasta, se liquida en cierto modo; cuando se ejecuta un movimiento, se destruye una parte del músculo; cuando la sensibilidad y la voluntad se manifiestan, los nervios experimentan una pérdida de sustancia apreciable; cuando el pensamiento se ejercita, el cerebro se consume. Los productos secretorios vertidos en las cavidades orgánicas y los residuos arrojados de lo profundo de la economía, atestiguan este gasto molecular.

Semejantes hechos no son nuevos: han sido supuestos y admitidos ante rigurosas demostraciones. Sin embargo, me parece que no se les ha dado todo el valor que tienen, ni se han deducido todas sus consecuencias. Para apreciar los hechos y comprenderlos, es preciso establecer todas las condiciones de su existencia, en una pa-

labra, fijar del mejor modo posible su determinismo. Esto es lo que desde hace mucho tiempo he procurado hacer en mis trabajos y en mi enseñanza.

¿Qué representa esta destrucción, este consumo molelular que acompaña á los fenómenos vitales? Importa saberlo. Es una acción química. Se sabe desde há mucho tiempo que consiste en una especie de oxidación de la materia orgánica; es una combustión, ó más bien, el equivalente de una *combustion*. Lavoisier y los químicos que nos han dado á conocer este importante resultado, cometieron un error respecto al mecanismo por cuyo intermedio se obtenía. El error, casi inevitable en tiempo de Lavoisier, es todavía admitido como ley por muchos contemporáneos: consiste en asemejar las oxidaciones y los procesos químicos que se efectúan en el organismo, á las combustiones directas ó á las acciones químicas que se producen fuera del sér vivo, en nuestros hornos, en nuestros laboratorios. No es así. Quizás no haya en el organismo un solo fenómeno químico que se realice por los procedimientos de la química de laboratorio; en particular, no hay quizás una oxidación que se realice por fijación directa de oxígeno. Hace ya mucho tiempo que enuncié este principio tan importante de químicofisiológica, especialmente, en mi Informe de 1867 (pag. 187 nota 79). Muchas publicaciones posteriores á esta época, así en Francia como en el extranjero, han hecho conclusiones en este mismo

sentido. Todas las acciones químicas orgánicas mejor conocidas recurren al intermedio de agentes especiales del organismo vivo, conocidos con el nombre de *fermentos*. El resultado es sin duda el mismo que los químicos imaginaban, pero el medio es muy diferente; y el fisiólogo, atento sobre todo á los procedimientos de la naturaleza viva, ha podido acusar al químico de haberle mostrado el fenómeno tal como habria podido ser, pero no tal como es. En una palabra, Lavoisier y sus sucesores no se engañaron respectò á la naturaleza de los fenómenos, pero sí en cuanto á la naturaleza de los agentes que los manifiestan. Debemos, pues, extendernos más adelante en consideraciones sobre las circunstancias particulares de estas fermentaciones, de estas oxidaciones, sobre sus agentes especiales y sus condiciones fisiológicas.

La *renovacion molecular del organismo* es el polo opuesto necesario de la destruccion funcional de los órganos. En el animal llegado á su desarrollo, en el animal adulto, las pérdidas se reparan á medida que se producen, y restableciéndose el equilibrio desde que tiende á romperse, el cuerpo se mantiene en su composición y en su forma. Estas dos operaciones, de destruccion y renovacion mutuamente inversas y de naturaleza distinta, están absolutamente unidas y son inseparables; cada una sirve de condicion á la otra. Los fenómenos de destruccion funcional son los instigadores y precursores de la renovacion ma-

terial que se oculta á nuestros ojos en la intimidad de los tejidos, al tiempo que las combustiones, las fermentaciones, se revelan claramente por las manifestaciones vitales exteriores: el proceso formatriz se cumple en el silencio de la vida vegetativa; el proceso de destrucción, por el contrario, aparece en las manifestaciones de la vida funcional. La materia orgánica se oxida, se hidrata, se separa de los tejidos vivos, los abandona; pero simultáneamente estos atraen hácia sí, fijan y se incorporan la materia inorgánica del medio ambiente. El consumo y el renacimiento de las partes constitutivas del cuerpo hacen que la existencia no sea en realidad otra cosa que una perpétua alternativa de *vida* y de *muerte*, de composición y de descomposición, de organización y de desorganización. Las últimas partes del organismo, los elementos anatómicos, son el asiento de este doble movimiento de *asimilación* y de *desasimilación*, de *organización* y de *reorganización*, que considerado en conjunto toma el nombre de *nutrición*. Quizás sería preferible reservar el nombre de *nutrición* al fenómeno de síntesis organizadora, y dar el de *función* al fenómeno de desasimilación.

Sólo repetimos estos hechos de conocimiento vulgar, para tener ocasión de desarrollar, á propósito de ellos, algunas opiniones que creemos nuevas, relativas á los agentes químicos que las producen. Nuestro intento es, además, insistir sobre la división en dos fases de este fenómeno de la

nutricion, que es el más característico de los fenómenos de la vida: la fase de organizacion y la de desorganizacion, actos que están ligados por la más estrecha solidaridad.

En general, distinguiremos, pues, en el cuerpo vivo dos grupos de fenómenos inversos: los fenómenos *funcionales* ó de gasto vital, y los fenómenos *plásticos*, de organizacion ó de acumulacion nutritiva. La vida se manifiesta por estos dos órdenes de actos enteramente opuestos en su naturaleza: la desasimilacion, que consiste en una oxidacion ó hidratacion de naturaleza particular y que gasta la materia viviente en los órganos en *funcion*, y la síntesis asimiladora ú organizadora, que forma depósitos ó regenera los tejidos en los órganos considerados en *reposo*.

Aunque estos fenómenos se producen simultáneamente en un encadenamiento que no podria romperse, por sus caracteres analógicos se agrupan y clasifican en dos categorías que deben estudiarse separadamente.

No hay al presente en fisiología clasificacion universalmente adoptada para la exposicion de los hechos conocidos: la agrupacion en *funciones* comienza á no parecer conveniente á los autores modernos, y en todo caso es siempre muy variable el órden en que se estudian estas funciones. Bajo el punto de vista de la fisiología general, las consideraciones precedentes suministran la base de una clasificacion natural: á un lado se agrupan todas las manifestaciones *funcionales* que cor-

responden á una destruccion del material orgánico; al otro, los fenómenos *plásticos*, que corresponden á la constitucion química y morfológica de este mismo material. El equilibrio necesario entre estos dos órdenes de hechos inversos, está sostenido por la influencia de los fenómenos nerviosos que los rigen y moderan. Esta tercera parte completa el ciclo fisiológico de la vida. Semejante division está de acuerdo con las opiniones de los físicos modernos y con la aplicacion que Helmholtz ha intentado hacer de ellas á la fisiología, considerando tres órdenes de fenómenos vitales, segun que manifiestan uno ú otro de estos tres órdenes de fuerzas: *fuerzas de tension*, *fuerzas vivas*, *fuerzas de desprendimiento*. En el terreno de la fisiología, la division que proponemos la creemos preferible á la clasificacion precedente, cuyo punto de vista nos parece muy mecánico.

---

---

---

## XII

### **Especialidad de los agentes químicos de los fenómenos funcionales del organismo.**

Sin entrar aquí en el examen detallado de los diversos fenómenos vitales que producen la destrucción del organismo y su regeneración, nos proponemos especialmente establecer que estos dos órdenes de manifestaciones vitales tienen una modalidad especial y dependen de agentes químicos, propios del organismo viviente.

Es tanto más necesario fijar bien este primer punto, cuanto que nuestro objeto, como ya he repetido muchas veces, es práctico: tratándose de obrar sobre los fenómenos de la vida, es preciso dirigirse á la modalidad especial de sus agentes, bajo pena de perseguir un fin imaginario.

Los fenómenos físico-químicos de los seres vivos, aunque sometidos á las leyes de la física y de la química generales, tienen sus condiciones par-

ticulares que no se dan más que allí, y de las cuales la química pura no puede ofrecer sino una imagen más ó menos inexacta. Bastará, para convencerse de esto, pasar revista á las diferentes funciones fisiológicas, examinando solamente los puntos mejor dilucidados. Las explicaciones de los fenómenos fisiológicos han sido siempre muy vitalistas ó muy materialistas. Los progresos de la ciencia han devuelto á la metafísica los agentes inmateriales imaginados por los antiguos. Por una exageracion inversa, los químicos modernos han tratado de dar, por decirlo así, la naturaleza inanimada por fiel modelo de la naturaleza viva; han asimilado completamente los fenómenos químicos de la economía á los de los laboratorios.

Este es un error cuya expresion y correccion encontraremos recorriendo rápidamente la historia de algunos fenómenos orgánicos, tales como la digestion, respiracion, contraccion muscular, etcétera.

*Digestion.*—La digestion es una funcion cuyos actos esenciales son de naturaleza puramente química. Los agentes de estos fenómenos son los productos de secrecion de las glándulas intestinales, verdaderos fermentos de orden especial. Su formacion es la consecuencia de una liquefaccion, de una destruccion de la glándula. A esta destruccion del órgano corresponden como manifestaciones funcionales: 1.º la expulsion del fermento (fenómeno fisico de la excrecion), 2.º la accion química ejercida sobre los alimentos por el fer-

mento excretado, que consume así su actividad. En este caso el fenómeno funcional es sobre todo un fenómeno químico. En otros casos veremos que el fenómeno funcional correspondiente á la destruccion de un órgano, es sobre todo físico; tal sucede respecto de los nervios, y más claramente, de los músculos que se contraen: la contraccion es la representante de la destruccion muscular. De esta suerte las funciones de la vida son ya fenómenos físicos, ya fenómenos químicos, diversamente coordinados y armonizados.

Volviendo á la digestion, recordaremos que en una primera fase, que se extiende desde la antigüedad hasta los primeros años de este siglo, atribuyeron las teorías vitalitas la digestion de los alimentos á acciones especiales; en la segunda fase contemporánea se han asimilado, por el contrario, con punible ligereza los agentes digestivos á los agentes de la química mineral. Bajo el punto de vista de las modificaciones que experimentan por el hecho de la digestion, pueden distinguirse los alimentos en cuatro clases: materias albuminoideas, feculentas, grasas y azucaradas. Antes de pasar á la sangre y hacerse utilizables, deben los materiales alimenticios ser digeridos, es decir, sufrir trasformaciones físicas y químicas particulares. Las materias feculentas, por ejemplo, deben trasformarse por hidratacion en azúcar de glycosa; las materias grasas deben ser emulsionadas y saponificadas; las albuminoideas, cambiadas en nuevos

principios que se llaman peptonas; por último, los azúcares ordinarios deben pasar al estado de azúcar de glicosa.

No hay uno solo de estos cambios producidos por la digestion, que no pueda ser realizado fuera del organismo por agentes químicos; pero lo que queremos establecer es, que los agentes que los efectúan en el tubo digestivo son diferentes de los agentes químicos ordinarios, son agentes especiales, creados por el organismo; en una palabra, son fermentos. Estos fermentos contienen, en estado de tension, por decirlo así, la energía acumulada por la destruccion de las glándulas intestinales; de tal suerte, que con el tejido mismo de estas glándulas se pueden preparar estos mismos fermentos, es decir, jugos digestivos artificiales. Notemos, además, que á medida que las células glandulares segregan los fermentos por alteracion ó destruccion orgánica, se efectúa en el órgano otro proceso reparador ó de síntesis celular. Los dos fenómenos de destruccion y de síntesis orgánica estan unidos de una manera tan íntima, que cuando la glándula cesa de funcionar, es decir, de destruirse, el acto regenerador cesa igualmente. Así se ve á los órganos glandulares digestivos aminorarse, atrofiarse en ciertos animales, que, al alejarse en el invierno, suspenden la funcion digestiva.

Entremos más profundamente en los fenómenos y probemos lo que hemos antedicho, pasando á los ejemplos particulares.

A. *Sustancias feculentas.*—Las sustancias feculentas desempeñan un papel importante en la alimentacion. Ahora bien, el almidon ó fécula no puede, en su forma actual, ser utilizado por el organismo; al efecto debe ser trasformado en una sustancia soluble y susceptible de tomar parte en los cambios nutritivos, la glicosa. La digestion de las materias feculentas consiste precisamente en esta trasformacion del almidon en azúcar de glicosa.

La trasformacion del almidon en glicosa se verifica por hidratacion química, pasando el almidon por una série de modificaciones aun mal conocidas, entre las cuales se distingue la *dextrina*, sustancia isomérica soluble, que sirve de lazo entre el almidon y el azúcar, pues continuando la accion, la sustancia se hidrata más y más y pasa á ser glicosa.

La sacarificacion del almidon es fácil de obtener en los laboratorios científicos ó industriales. La industria que utiliza en grande esta reaccion, puede elegir entre varios procedimientos. Los ácidos dilatados, el ácido clorhídrico, el ácido sulfúrico, efectuan esta trasformacion en dextrina y en azúcar. La accion prolongada del agua hirviendo, el vapor de agua en ebullicion, producen el mismo efecto.

Ninguno de estos procedimientos es puesto en práctica sin embargo en el organismo, ni tampoco le es ninguno aplicable. O son muy lentos ó

muy enérgicos; hacen intervenir agentes cuya causticidad es incompatible con la delicadeza de los tejidos. A pesar de esto, siendo conocido el papel sacarificador de los ácidos y sabiendo, por otra parte, que el almidon ingerido encuentra en el estómago un jugo ácido, podia suponerse y en efecto se ha supuesto, que el almidon se digeriria por medio del jugo gástrico.

Sin embargo no es así. El procedimiento fisiológico es completamente distinto, es especial; consiste en la accion de un fermento soluble, la diastasa. Desde la entrada del tubo digestivo se encuentra este fermento en la saliva mixta, diastasa salival; pero la accion ejercida por este fermento es infinitamente ménos enérgica que la de un agente análogo existente en el jugo pancreatico, al que está encomendada casi exclusivamente la digestion de las materias feculentas. El efecto de esta diastasa pancreática es inmediato, casi instantáneo, cuando el almidon está previamente hidratado.

Estos mismos fermentos glicósicos que se encuentran en la saliva y en el jugo pancreático, se encuentran tambien en todos los puntos de la economía en que debe ser utilizado el almidon animal, la glicogena. Se encuentra en el hígado, donde la reserva de glicogena, convertida en todos instantes en azúcar por un fermento diastásico, es vertida en la corriente sanguínea. Por este mismo mecanismo es sin duda por el que la materia glicogena existente en el cuerpo del em-

brion ó en sus anejos, es sacarificada para servir á los cambios químicos de su desarrollo.

Los fermentos diastásicos, es decir, capaces de sacarificar el almidon, se encuentran tambien en los vegetales. Todas las partes de un vegetal, todas las células, han contenido en un momento dado de su existencia el almidon destinado á ser convertido en azúcar. Muchas veces el almidon se acumula y se conserva á modo de depósito de reserva en ciertos órganos de la planta, para atender á su alimentacion futura. Tal sucede en las semillas, en los tallos tiernos y en los tubérculos. Cuando la semilla empieza á germinar, cuando la yema se desenvuelve en madera ó en flor, cuando el tallo crece ó se eleva, la planta digiere verdaderamente su almidon. Esta sacarificacion se realiza tambien por el mismo agente, el fermento glicósico ó diastása, que aislaron en 1833 Payen y Persoz. en la cebada germinada.

Son idénticos todos estos fermentos glicósicos, á pesar de la diversidad de su origen? La separacion y el análisis de estas sustancias presentan muchas dificultades para que se tenga la demostracion de su identidad, que es, sin embargo, infinitamente verosímil.

En suma, la sacarificacion del almidon es una operacion muy general y extendida; es comun á todos los seres vivos, efectuándose en la germinacion, en la vejetacion, en el desarrollo embrionario, en la digestion alimenticia. Por otra parte, constituye una operacion química é indus-

trial, que se lleva á cabo fuera de los seres vivos por procedimientos de química mineral.

Pero aunque en la sacarificacion del almidon sea el mismo, fuera que dentro del organismo, el punto de partida, y el mismo tambien el término final, se ve cuánto difiere el procedimiento de la naturaleza viva del procedimiento inorgánico. Mas adviertase que en uno como en otro caso se trata de un fenómeno puramente químico, de un proceso de hidratacion, no habiendo más diferencia que la de los medios, los cuales todavía están sometidos á las mismas fuerzas generales físico-químicas.

B. *Sustancias sacarinas*.—El azúcar ordinario, ó azúcar de caña, desempeña un papel importante en la nutricion de las plantas, é interviene en gran proporcion en el régimen alimenticio del hombre y de los animales frugívoros. Es perfectamente soluble y combinable con la sangre, pero no posee las otras cualidades que le permitan participar de los cambios nutritivos, sino á condicion de sufrir una modificacion en su naturaleza íntima. En su forma actual es á modo de una materia inerte ó indiferente, que circularia impunemente en la sangre sin que los elementos anatómicos pudiesen jamás ni apartarla ni apropiársela. He obtenido la prueba de esto inyectando en las venas una solucion de azúcar de caña, que encontré intacta en la excrecion urinaria.

La modificacion que se verifica en el azúcar de caña, consiste en una trasformacion que lo

hace pasar por hidratacion al estado de glicosa, ó mejor, al estado de *azúcar revuelta*, mezcla de dos glicosas, levogira y dextrogira.

Esta accion se produce en el intestino delgado, debida á un fermento contenido en el jugo intestinal, que yo he preparado y aislado con el nombre de *fermento inversivo*.

No sólo existe este fermento en el intestino que digiere, sino tambien en todos los puntos y en todas las circunstancias en que la sacarosa debe ser utilizada para la nutricion de las plantas ó de los animales. La remolacha que está fructificando, transforma el azúcar depositado en su raíz, y lo digiere verdaderamente, del mismo modo que lo digiere en los animales el jugo intestinal. De esta suerte, animales y plantas emplean el mismo agente para un mismo objeto. Berthelot ha probado que la infusion de levadura contiene el mismo principio, el cual desempeña en ella el mismo papel que en el tubo digestivo de los animales. La levadura no puede utilizar el azúcar de caña más directamente que el hombre mismo; es preciso que lo transforme, que lo digiera, y esto se verifica del mismo modo, por intervencion, y por el mismo agente, el fermento inversivo.

Por otra parte, la intervencion del azúcar puede producirse fuera del sér vivo. Sabido es que se obtiene por sólo la accion mecánica de la pulverizacion, y todavía se obtiene mejor por la ebullicion con líquidos acidificados, por el ácido clorhídrico y por el sulfúrico, siendo así como Dubrun-

faut descubrió el primero el fenómeno de la interversion.

Hé aquí, pues, dos circunstancias, pertenecientes la una al reino mineral, la otra al animal ó vegetal, en las cuales el azúcar es intervertido. Podría suponerse *a priori* que los procedimientos son los mismos en ámbos casos, puesto que el azúcar encuentra en el estómago el ácido que precisamente puede intervertirlo. Mas no es así: el procedimiento de la naturaleza viva es especial, diferente del procedimiento del reino mineral. Sin embargo, la identidad de los resultados, á pesar de la diversidad de los mecanismos, nos revela que la naturaleza íntima del fenómeno es idéntica; nada hay en él que pertenezca á la fuerza vital ó á otra influencia de este orden; sólo está bajo el dominio de las fuerzas naturales físico-químicas.

c. *Sustancias grasas*.—Las materias grasas toman parte bajo diversas formas en el mantenimiento de la economía animal. Introducidas en el tubo digestivo, deben sufrir, para ser puestas en situación de llenar su papel, dos especies de modificaciones, de las cuales una es el preludio de la otra: una modificación física, la *emulsion*, y una transformación química, la *saponificación*, ó desdoblamiento por hidratación en ácidos grasos y glicerina.

Estas transformaciones se efectúan, como ya he probado, en el duodeno, por mediación del jugo

pancreático. Hay en la secrecion del páncreas un principio activo, el *fermento emulsivo*, que por su contacto produce en las grasas la infinita division mecánica que se llama emulsion, convirtiéndolas luégo muy rápidamente en ácidas por saponificacion. El mismo fenómeno se produce, no sólo en el tubo digestivo de los animales, sino en todas las circunstancias en que las grasas entran en el movimiento nutritivo, en particular en las semillas oleaginosas en el momento de la germinacion.

Por otra parte, la saponificacion se realiza fuera del sér vivo; es una operacion química que sirve de base á una de las más importantes industrias. Pero miéntras que en los laboratorios científicos é industriales es obtenida la saponificacion por la accion de los álcalis, de las bases, del vapor de agua, el procedimiento es muy diferente en los séres vivos; es un fermento soluble, el fermento *emulsivo*, el que desempeña esa misma funcion. A pesar de esta diferencia, la accion del jugo pancreático y la de los agentes químicos exteriores es la misma, y en ámbos casos hay separacion de glicerina y ácidos grasos.

D. *Sustancias albuminoideas*.—La digestion de las sustancias albuminoideas es la ménos conocida. Esta ignorancia proviene, sobre todo, de la dificultad de precisar exactamente la constitucion química de los albuminoideos, que son el punto de partida, y la de las peptonas, que son el resultado

de esta digestion. Sea de esto lo que quiera, sábase que la peptisacion de las sustancias protéicas se realiza en dos tiempos: primero en el estómago bajo la influencia del jugo gástrico; despues, en el intestino bajo la influencia del jugo pancreático, ¿ quizás del jugo intestinal. Pero bajo el punto de vista fisiológico, puede decirse que la digestion estomacal es una operacion muy incompleta, preliminar en cierto modo de la digestion pancreática. Todos los alimentos albuminoideos, hayan ó no sufrido un principio de digestion en el estómago, tanto si no han sido atacados como si, por el contrario, habiendo sido disueltos, han sido precipitados de nuevo, llegan en definitiva en estado insoluble al jugo pancreático encargado de digerirlos.

Sea como sea, las trasformaciones de los albuminoideos son tambien realizadas aquí por fermentos especiales, la *pepsina*, descubierta por Schwann en el jugo gástrico en 1836, y el fermento *albuminósico* del pancreas, que ha sido objeto de varios trabajos en estos últimos tiempos. Entre las últimas tentativas ejecutadas con objeto de separar los tres fermentos del pancreas, citaremos las de Paschutin, que se propuso separar el fermento albuminósico, tratando la maceracion del pancreas por el yoduro de potasio, el fermento glicósico por el arseniato de potasa, y el fermento emulsivo por el sesqui-carbonato de sosa. Kühne ha separado el fermento albuminósico del pancreas con el nombre de *Trypsin*.

Volviendo á las sustancias albuminoideas, puede admitirse que su peptisacion por los fermentos albuminósicos consiste, como las otras fermentaciones digestivas, en una hidratacion con desdoblamientos; segun Schützenberger podia esperarse que se realizara fuera de la vida por procedimientos puramente químicos.

En resúmen, llegados al término de esta serie de ejemplos, vemos resaltar claramente el principio que queremos esclarecer, á saber, que los fenómenos de que es teatro el organismo son fenómenos químicos sometidos á las mismas leyes que los que se realizan fuera de la vida, pero ejecutados por agentes especiales. Estos agentes son *fermentos solubles*, los cuales presiden á todas las oxidaciones é hidrataciones del organismo. Su papel en las manifestaciones de la vida es de capital importancia; constituyen lo que hay de particular en los procedimientos de la naturaleza viviente, puesto que el fondo de los fenómenos es el mismo que en la naturaleza inorgánica. No es aventurar mucho decir que contienen en definitiva el secreto de la vida.

Estos principios solubles, no organizados, incristalizables, ofrecen este notable caracter: «La magnitud del efecto comparado con la masa muy pequeña del agente activo.» Sin embargo, esta potencia no es indefinida. La naturaleza de estos fermentos solubles está hoy aun rodeada de la mayor oscuridad; pero no son, como se habia aventurado, materias albuminoideas en via de descomposicion.

Yo he demostrado que los fermentos diastásicos é inversivos pueden ser separados de las materias putrescibles, que hasta resisten á la putrefaccion, y que ofrecen otros muchos caractéres que obligan á considerarlos como agentes químicos apreciables.

Sea de esto lo que se quiera, estos agentes especiales, estos fermentos solubles pertenecen á la fisiología y no á la química; diferencian las reacciones del laboratorio de las reacciones del organismo; pero la identidad de los resultados obtenidos por estos diversos agentes, prueba bien que unos y otros vienen en último análisis á confundirse en un efecto comun, realizando por vias diferentes las condiciones de mecánica molecular que caracterizan las reacciones. En este último grado no hay ya nada de especial, no hay barrera entre la química de los cuerpos inanimados y la de los organizados: todo se confunde en la mecánica atómica. Todos los fenómenos son movimientos. Pero no hay necesidad ni posibilidad de descender á este último grado del análisis fenomenal; conviene que nos limitemos á conocer lo que está aun bien léjos del término que da origen á todas las diferencias, esto es, los procedimientos especiales de la vida.

Los fermentos solubles de que hablamos aquí no deben ser asimilados á los fermentos figurados, levadura de cerveza, *mycoderma aceti* etc. que efectuan las fermentaciones alcohólicas, acéticas etc. tan perfectamente estudiadas por Pas-

teur; pues bajo el punto de vista fisiológico no hay entre ellos analogía alguna. Los fermentos figurados son organismos completos, que presentan, como todos los organismos, como todos los elementos anatómicos, los dos ordenes de fenómenos de destruccion funcional y de síntesis organizadora: se multiplican, se perpetuan, se nutren al mismo tiempo que se destruyen. Son tan seres vivos como todos los demás, incluso los más elevados. Sus manifestaciones funcionales deben, pues, realizarse igualmente por medio de fermentos solubles, y de hecho, existe en la levadura un fermento inversivo que cambia el azúcar ordinario en glicosa por un verdadero fenómeno de digestion, análogo á aquel por cuyo intermedio se digiere el azúcar en el intestino de los animales superiores.

Ciertos observadores, Bechamp sobre todos, han creido podía atribuirse la actividad de estos fermentos llamados solubles á granulaciones moleculares llamadas *mycrozymas*. Se ha pensado que lo mismos sucedia respecto de ciertos virus.

*Respiracion.*—Los fenómenos de la respiracion nos presentan una nueva aplicacion de los principios cuya demostracion buscamos. El ejemplo será quizas aun más claro, puesto que hace ya mucho tiempo que se ha invocado la respiracion como tipo de los fenómenos más exclusivamente químicos.

Lavoisier consideró la respiracion como una

fijacion directa de oxígeno sobre el carbono de la sangre, como una combustion idéntica á la que se verifica en nuestros hornos. El principio de esta explicacion es verdadero; y fué un descubrimiento capital en la historia de la fisiología, mostrar que el calor animal tiene el mismo origen que el de nuestros hornos, es decir, un origen puramente químico. Pero si este punto fundamental fué bien establecido por Lavoisier y Laplace, las circunstancias que provocan el fenómeno escaparon á su penetracion. Hoy dia se sabe que la combustion respiratoria se verifica, no en el pulmon, sino en todos los tejidos, con una intensidad proporcional á la actividad de su funcionamiento. En segundo lugar (y este es el resultado en que particularmente debe fijarse nuestra atencion) la respiracion de los tejidos no es una combustion directa, no es una fijacion directa de oxígeno sobre los materiales de la sangre ó de la sustancia azoada de los tejidos; debemos admitir, por el contrario, que esta combustion funcional es una oxidacion indirecta, efectuada por agentes químicos especiales de la naturaleza de los fermentos.

En efecto, las materias albuminoideas, examinadas fuera del organismo, no tienen tendencia alguna á unirse al oxígeno. Su oxidacion en los laboratorios exige condiciones de temperatura ó agentes químicos, cuya energía sería incompatible con la delicadeza de los tejidos. Esta es una de las razones porque esas oxidaciones, que ya sabe-

mos no son directas, se efectuen por procedimientos especiales. Pero aunque los procedimientos de los laboratorios no tuviesen esta causticidad destructora, no sería esto prueba de que los procedimientos naturales fuesen copia exacta de ellos. Ya hemos visto que, aún en los casos de este genero, el mecanismo vital difiere del mecanismo artificial.

No pudiendo, por el olvido de estos principios, explicarse la fijacion directa del oxígeno por los albuminoideos, se admitió que el oxígeno existia en la sangre en estado de ozono. Servia de apoyo á esta creencia una experiencia de Schœnbein. Habiendo reconocido este químico que el ozono azulaba el papel de guayaco, y por otra parte, que tambien la sangre producía la misma coloracion, dedujo que la hemoglobulina fijaba el oxígeno en estado de ozono. Pero Hoppe Seyler, Pflüger, Pokrowsky y recientemente Asmuth, han demostrado que esta conclusion era inexacta, pues la sangre no contiene ozono en el estado normal. La reaccion que se produce fuera del organismo, deberíase, segun Hoppe Seyler, á la descomposicion muy rápida de la hemoglobulina en hemocromogena; el mismo químico ha establecido que la combinacion fácilmente destructible, la oxihemoglobulina, no obra á modo del ozono, sino que el oxígeno se escapa de ella en estado de oxígeno ordinario indiferente. De todos modos, ya no se puede invocar la fijacion directa del ozono mejor que la del oxígeno, y la teoría de la oxidacion indi-

recta por agentes especiales, tan conforme á todos los resultados obtenidos, adquiere una nueva comprobacion. La formacion de la urea por la oxidacion directa de las materias albuminoideas, no podrá sostenerse ya, por haber demostrado Frank experimentalmente que la urea aumenta en la asfixia.

Siendo esto así, preguntamos: ¿en qué consiste en general, esta respiracion, esta oxidacion indirecta de los tejidos, que corresponde á su *actividad* funcional y que es producida por agentes especiales? A falta de hechos precisos que puedan servir de base á la explicacion, se han inventado hipótesis más ó ménos verosímiles. Pflüger admite que los albuminoideos sufren un desdoblamiento por hidratacion, el cual da lugar al desprendimiento de ácido carbónico. Esta hipótesis está fundada en concepciones teóricas relativas á la constitucion de las materias albuminoideas, y sobre hechos de experiencia relativos al modo indirecto como se oxidan.

Antiguamente, Mitscherlich pensó ya identificar los fenómenos del organismo vivo á las putrefacciones. Más tarde, Hoppe Seyler renovó con más precision esta idea de Mitscherlich; despues de haber reproducido todos los argumentos que alejan la idea de una fijacion directa de oxígeno ó de ozono sobre los tejidos, propuso una nueva hipótesis. Segun esta hipótesis, las sustancias orgánicas vivas serian susceptibles de experimentar, bajo la accion del agua, las mismas trasfor-

maciones y desdoblamientos que se producen en la fermentacion pútrida.

Sin llegar á sentar como principio la identidad absoluta de los fenómenos químicos de la vida con los de la putrefaccion, Hoppe Seyler piensa, no obstante, que ninguna analogía es tan profunda como la que existe entre estos dos órdenes de fenómenos, y que los procesos que suelen referirse á energías vitales misteriosas, se continúan igualmente despues de la muerte. Los fenómenos químicos de las putrefacciones son originariamente provocados, dice al autor, por el desprendimiento de hidrógeno en estado naciente; todas las reducciones producidas por las putrefacciones lo son igualmente por el hidrógeno naciente, é inversamente, todas las que escapan á uno de los agentes escapan tambien al otro. Pero cuando la putrefaccion se efectua al contacto del aire, el hecho originario, la produccion de hidrógeno desaparece; queda oculta por la fijacion del oxígeno, que se hace posible desde el momento en que el hidrógeno es puesto en libertad. La putrefaccion está en realidad caracterizada por el transporte del oxígeno de una parte á otra de la molécula orgánica compleja: el grupo carbonado se encuentra sobre-oxidado, y da lugar á la aparicion de ácido carbónico; el grupo hidrogenado se encuentra desoxidado, y entónces hay desprendimiento de hidrógeno libre, ó formacion de compuestos más ricos de hidrógeno. De este modo, la oxidacion que aparece tendria

por causa original la destruccion de la molécula compleja por el hidrógeno en estado naciente.

Sin entrar á juzgar estas ideas teóricas, que la experiencia no ha sancionado aún, nosotros diremos que solo corresponden á una parte de los fenómenos del organismo, á saber, los fenómenos de destruccion funcional, dejando fuera los fenómenos nutritivos ó de síntesis orgánica.

Magendie ejecutó en otro tiempo, con el concurso de Gay-Lussac, una experiencia interesante. Tomando sangre extraida de un animal y desfibrinada, la colocaba en un aparato que permitia fuese atravesada por una corriente de hidrógeno mantenida por mucho tiempo. De esta manera eran expulsados los gases, el oxígeno y el ácido carbónico. Al cabo de algunas horas, analizando la atmósfera gaseosa con todas las precauciones que podian esperarse de un experimentador tan consumado como Gay-Lussac, encontraba una gran cantidad de ácido carbónico, que se habia formado evidentemente sin el concurso directo del oxígeno.

Pflüyer ha repetido la experiencia de William Edwards, y que consiste en hacer vivir funcionar ranas en una atmósfera de ázoe puro, durante siete horas, cuando ya no habia un átomo de oxígeno libre en los líquidos del organismo. Hasta los últimos momentos de la vida habia, sin embargo, producción de ácido carbónico, que solo cesaba con las manifestaciones vitales. Las

importantes investigaciones de Schützenberger sobre los albuminoideos darán quizás la explicación de estos fenómenos, sobre los cuales más se ha disertado que experimentado. Desde el presente, sin embargo, permiten los resultados obtenidos comprender que, al modo de todas las fermentaciones, la producción de ácido carbónico que constituye la combustión vital, se verifica por desdoblamiento é hidratación.

La más importante de estas clases de combustiones que engendran el calor animal, se realiza en los músculos durante su ejercicio. Examinemos en qué consisten los fenómenos que se producen durante la contracción muscular.

*Contracción muscular.*—Lavoisier (1789) mostró que el trabajo muscular acelera las combustiones orgánicas, comparando las cantidades de oxígeno consumidas por un mismo hombre, primero en reposo, luego trabajando. El mismo resultado se obtuvo con notable exactitud en ciertos animales que se prestan fácilmente á la experiencia: tales son los abejorros observados por Newport (1836), y la rana tetanizada observada por Valentin.

El hecho de que la mayor combustión acompaña á la manifestación de la contracción muscular estaba, pues, fuera de duda. Pero ¿cuál era la naturaleza de la oxidación que se produce en este caso? Esta cuestión ha dado lugar á una interesante discusión científica. Sczelkow ha pro-

bado que la sangre venosa que sale de un músculo contraído, no contiene más azoe libre que la sangre arterial que llega á él; por otra parte, la sangre venosa no parece contener sensiblemente más azoe combinado (urea, sales amoniacales) al salir del músculo contraído que al salir del músculo en reposo: esto es lo que muestran, por lo ménos, las experiencias de Voit y Pettenkofer. Y siendo esto así, no estando en relacion la produccion de residuos azoados con la de residuos carbonados, se ha llegado á concluir que la sustancia quemada durante el trabajo muscular no era la sustancia misma del músculo, sino una sustancia rica en carbono y desprovista de azoe, una sustancia hidrocarbonada.

Pero esta conclusion no es legítima, ni lo son, por tanto, las importantes consecuencias que de ella se ha intentado sacar. Tocamos aquí al origen de un error capital muy extendido, que interesa á los fundamentos mismos de la ciencia fisiológica, y que me propongo examinar con alguna detencion.

No entra en mi ánimo considerar si los resultados precedentes están tan bien establecidos como parece creerse. Voit y Pettenkofer han interpretado sus cifras precisamente de una manera opuesta á la conclusion que se deduce de ellas. Parkes en Inglaterra (1867) y Ritter en Francia (1872), han observado una excrecion de urea consiguiente al trabajo muscular, notablemente superior á la excrecion del músculo en re-

poso. Sin embargo, como el residuo de azoe queda aún muy por debajo del residuo de ácido carbónico para que estas dos sustancias revelen la destruccion directa del músculo, nosotros admitimos que el enunciado precitado da cuenta del sentido del fenómeno, sino cuantitativa, á lo menos cualitativamente. En una palabra, nosotros aceptamos que el trabajo muscular lleva consigo la eliminacion de mucho carbono oxidado y de poco azoe. Pero es deber nuestro hacer notar que este hecho de experiencia ha sido mal interpretado, y que se han forzado sus consecuencias.

El músculo, se ha dicho, no quema su propia sustancia, quema materiales combustibles hidrocarbonados. Puede compararse con toda propiedad á una máquina de vapor, que no se destruye á sí misma, que no consume el cobre ni el hierro de su armazon, sino que quema simplemente el carbon que se le suministra, trasformándolo en trabajo mecánico y en calor.

Hé aquí el origen de esa concepcion del organismo considerado como una máquina de vapor calentada por el sol, concepcion debida á los físicos, introducida en fisiología por Fick, y reproducida por casi todos los autores contemporáneos. Pero esta concepcion no se ajusta á los hechos; está muy léjos de ellos. Vemos aquí á los físicos y á los químicos dar explicaciones hipotéticas, que nos muestran las cosas, no tales como son, sino tales como podrian ser. En efecto, el músculo no debe ser considerado como una máquina térmica

ordinaria; es una máquina que no sólo quema su combustible, sino que renueva su armazon, una máquina que se destruye y se rehace á cada instante.

Entendemos que la teoría no debe ser admitida por dos razones: primera, porque supone gratuitamente que el edificio molecular del músculo es inmóvil, refractario como las paredes de un horno. Los resultados adquiridos no exigen esta interpretación, que rechazan, por otra parte, todas las consideraciones fisiológicas. Segunda, porque considera los fenómenos químicos de la contracción muscular, como una oxidación directa, resultado que contradice la experiencia.

¿Cuáles son los hechos? Los hechos se reducen á uno solo, á saber, que la sustancia azoada del músculo no es eliminada, mientras que una gran cantidad de sustancias hidro-carbonadas es expelida en estado de ácido carbónico, de ácido láctico y de agua. En la sangre proveniente del músculo en acción no se encuentra ázoe en estado natural, como ha probado Sczelkow. Tampoco se encuentra en dicha sangre urea, como ha mostrado Voit. Por otra parte, apenas se encuentra en el músculo activo ménos albúmina (J. Ranke, Nawrocki), y respecto á los cuerpos derivados por oxidación de los albuminoideos, la creatina, la hipoxantina, etc., no es precisamente despues del trabajo cuando son más abundantes en el músculo. El hecho de la conservación del ázoe en el músculo está, pues, bien comprobado.

Pero de que la sustancia azoada no sea eliminada ¿se sigue que no sufra cambios, que sea inmóvil, refractaria como el hierro y el cobre que forman la armadura de la máquina de vapor? Nada autoriza semejante conclusion. Todo lo que se sabe obliga, por el contrario, á admitir, que el edificio molecular del músculo se destruye y se reconstituye utilizando inmediatamente los materiales azoados de su demolicion. Esta explicacion que da cuenta de la conservacion del azoe, tan bien como la precedente, está en armonía con la gran ley fisiológica que hemos sentado al principio, y que nos presenta al organismo como teatro de destrucciones y de síntesis perpétuamente encañadas. En lugar de la inmovilidad, reina en todos los elementos anatómicos un incesante movimiento de renovacion: la oxidacion destructora es la señal instigadora y la condicion de la síntesis regeneradora. Esta manera de sér caracteriza para nosotros los procedimientos vitales, y los diferencia de los procedimientos fisico-químicos de la naturaleza inorgánica.

Hemos dicho al principio que las oxidaciones que desempeñan un papel fisiológico tan importante, nunca se efectúan en el organismo por fijacion directa de oxígeno; sino que recurren, por el contrario, al ministerio de agentes especiales, los fermentos. El fenómeno de la contraccion muscular, que estudiamos en este momento, nos suministra un ejemplo palpable de ello. Un músculo en actividad produce una cantidad de ácido carbónico superior

á la cantidad de oxígeno absorbida en el mismo tiempo. Así, el consumo de oxígeno no está en relación directa con la producción de ácido carbónico. Esto es lo que Pettenkofer y Voit han probado respecto al músculo mantenido en sus relaciones naturales, y L. Hermann respecto al músculo separado del animal. Hay más; se sabe que aún en ausencia de toda renovación de oxígeno, en gases inertes y en el vacío, puede el músculo contraerse bastante tiempo y entrar en rigidez. Si durante la actividad devuelve el músculo más oxígeno combinado del que recibe, durante el reposo, por el contrario, toma, según Sczelkow y Ludwig, más del que devuelve; acumula depósitos de reserva. Así, pues, los hechos establecen muy claramente que no tiene lugar en este caso una fijación directa y extemporánea de oxígeno sobre la sustancia del músculo. El fenómeno es mucho más complejo; consiste en desdoblamientos químicos ménos simples de lo que habían pensado los químicos desde el tiempo de Lavoisier hasta el momento en que Regnault y Reiset hicieron sus bellas experiencias.

¿De qué naturaleza son estas acciones químicas complejas? Esto es lo que aún se ignora. Se ha imaginado que una sustancia esencial del músculo, la *inógena*, podía desdoblarse por oxidación en *ácido carbónico*, *ácido sarcoláctico* y *miosina*, con desprendimiento de calor y producción de trabajo mecánico. La miosina quedaría en el músculo, y según Traube, obraría continuamente

á manera de fermento, tomando oxígeno á la sangre para entregárselo á la inógena, la cual, descomponiéndose, pondria en evidencia el producto de oxidacion. Esta no es más que una hipótesis. Pero sin concederle otro valor, debemos atender sólo á la tendencia que manifiesta, y que consiste en sustituir la antigua teoría de las oxidaciones directas con la sola teoría hoy aceptable de las oxidaciones orgánicas por fermentacion. De suerte, que el fenómeno de la contraccion muscular que produce más calor y que era considerado como un hecho de combustion directa, debe, por el contrario, ser colocado bajo la ley que hemos establecido, diciendo que los fenómenos equivalentes á los fenómenos de combustion directa en el organismo, se producen mediante agentes y procedimientos especiales del organismo, los cuales no se encuentran fuera de él.

A medida que el elemento muscular se destruye, se reconstituye por medio de aquellos de sus materiales que no han sido eliminados, así como por medio del oxígeno y de las otras sustancias suministradas por la sangre. Hay en esto una verdadera restitution por síntesis, un fenómeno plástico y regenerador. Esta síntesis reconstituyente está en estrecha relacion, dígase lo que se quiera, con la combustion destructora y funcional. La nutricion es tanto más enérgica cuanta más actividad desarrolla el músculo. Hay, pues, en el músculo, como en todas partes, como en todos los otros órganos y en todos los elementos anatóni-

cos, estos dos grupos de fenómenos inversos de que hemos hablado al comenzar: un fenómeno de consumo de la materia viva, fenómeno de gasto vital, al que corresponden las manifestaciones funcionales visibles, contraccion, produccion de calor, trabajo mecánico; y al lado de esto, un fenómeno inverso de síntesis asimiladora, que se efectúa en el silencio de la vida vegetativa, y no se revela más que por su resultado, que es la organizacion y la reparacion del músculo. No abrigamos intencion de entrar aquí en el detalle de los hechos; solo examinaremos lo necesario para legitimar los principios enunciados. No es á un estudio monográfico de la contraccion muscular á lo que nos dedicamos en este momento, sino á la demostracion en un caso particular de las leyes cuya aplicacion encontraremos en todo el dominio de la fisiología.

Podemos ahora comprender qué parte de verdad contiene, bajo el punto de vista fisiológico, la *ley de la circulacion material* entre los dos reinos orgánicos, animal y vegetal. En su célebre estática química de los séres organizados, Dumas y Boussingault la han formulado de la manera siguiente: «El oxígeno arrebatado por los »animales es devuelto por los vejetales: los primeros consumen oxígeno; los segundos producen »oxígeno.—Los primeros queman carbono; los segundos producen carbono;—Los primeros exhalan ácido carbónico; los segundos fijan ácido carbónico.» Esta ley que bajo la forma preceden-

te expresa con verdad el mecanismo de una de las más grandes armonías de la naturaleza, es una ley cósmica, no una ley fisiológica. Aplicada á la fisiología, no explica los fenómenos individuales; expresa como el conjunto de los animales y el conjunto de las plantas se conducen en definitiva respecto al medio ambiente. La ley establece la balanza, el equilibrio, entre la suma de todos los fenómenos de la vida vegetal y la vida animal; pero no es la expresión de lo que pasa en particular en un animal ó una planta dados. Esto es lo que no se ha comprendido aun suficientemente. Aplicando á cada manifestación de los seres vivos esta ley, que solo concierne al conjunto de ámbos reinos, se ha dicho que el animal era un aparato de *combustion*, de *oxidacion*, de *análisis*, mientras que la planta era un aparato de *reduccion*, de *formacion*, de *síntesis*. De aquí las hipótesis que estuvieron en boga hace treinta años, respecto á la formación de principios inmediatos asignada á los vegetales, mientras que su destrucción estaba reservada á los animales: de aquí también la teoría de la nutrición directa por la alimentación, considerada como la apropiación de materiales elaborados únicamente por el reino vegetal: de aquí, en fin, otras muchas concepciones que la experiencia ha deshecho y que no es necesario recordar ahora.

Esta era una falsa dirección que seguía la fisiología. Los hechos precedentemente expuestos establecen una interpretación diferente. Nosotros

vemos que en cada animal, en cada una de sus partes, en el elemento muscular por ejemplo, se producen á la vez fenómenos de combustion y de reduccion, de análisis y de síntesis, encadenados unos á otros. La circulacion material se verifica no solo en los dos reinos, sino en cada organismo elemental. La materia sigue una doble pendiente: por una parte, sube por una de las vertientes y se organiza, luégo desciende por la otra vertiente y vuelve al mundo mineral. En el animal, á consecuencia de las condiciones particulares de su alimentacion, la organizacion, la síntesis de los materiales está ya empezada; por esto el papel, no único, sino predominante del animal cõnsiste en oxidar y destruir los materiales que le son suministrados casi completamente preparados. Si los fenómenos de la vida, para emplear la comparacion de los mecánicos, pueden equipararse á la elevacion ó caida de un peso, diremos que la elevacion y la caida se realizan en cada elemento orgánico viviente, animal ó vegetal, con esta particularidad: que el elemento animal, encontrando su peso (potencial) ya elevado á cierto nivel, tiene que levantarlo ménos para hacerlo descender. Lo contrario sucede en la planta. En una palabra: de las dos vertientes, la descendente prepondera en el animal; la ascendente, en el vegetal: pero en uno y otro se efectúan igualmente las dos especies de hechos, y esta es una ley general de la vida.

Hemos dicho que los fenómenos de destruccion

orgánica tenían por expresión propia las manifestaciones vitales. Puede mirarse como un axioma fisiológico la proposición siguiente:

*Toda manifestacion vital del sér vivo está unida necesariamente á una destruccion orgánica.*

No basta con afirmar que en todas partes la destruccion físico-química está unida á la actividad funcional; es preciso añadir que esta es la medida y la expresión fenomenal de aquélla. La contracción del músculo está con su combustión en la misma relación en que está todo fenómeno físico con sus condiciones materiales. Nada hay en ella de extra-físico ó de propiamente vital. En verdad, no hay combustión, fuera de la del músculo, que vaya acompañada del fenómeno de la contracción. Por esto precisamente la contracción es un fenómeno vital; no porque sea expresión de alguna fuerza ó agente de esencia particular, y más misteriosa que todas las de la naturaleza física. Para la manifestación de la contracción, es preciso que se realicen en el músculo vivo las circunstancias físicas y químicas propias, así como es indispensable que se realicen las condiciones materiales convenientes para el movimiento de una máquina de un reloj. Tanto en uno como en otro caso, la manifestación es por igual concepto el resultado de estas condiciones físico-químicas. En este sentido decimos que en las manifestaciones fisiológicas la modalidad es especial, vital, puesto que depende de la constitución del organismo vi-

vo; pero sus condiciones son puramente físico-químicas.

No hay, pues, que admirarse de que la ley que rige estos fenómenos, sea la misma que rige la aparición de los fenómenos físicos. La aparición de un fenómeno está unida á la desaparición de otro: la destrucción no es más que un cambio de forma, una trasfiguración. Fick, Wislicenus, Hirn, Helmholtz, han probado que el trabajo del músculo estaba exactamente representado por la combustión que sufría. Así lo exige el gran principio de la *correlación de las fuerzas físicas*, ó de la *conservación de la energía*.

Las manifestaciones vitales presentan una forma muy particular y muy complicada, porque las ruedas orgánicas son máquinas muy complejas; pero todos sus resortes son físicos ó químicos.

Todo cuanto hemos dicho de los fenómenos de destrucción que se producen en el músculo en actividad, se observa también, como ya sabemos, durante el funcionamiento de todos los otros órganos, glándulas, nervios, cerebro.

Lavoisier había comprendido, como era posible comprender en su tiempo, la relación que existe entre las expresiones fenomenales más complejas y los cambios físico-químicos que son sus condiciones. No desesperaba de que se llegase un día «á evaluar lo que hay de mecánico en el trabajo del filósofo que reflexiona, del literato que escribe y del músico que compone. Estos efectos, con-

»siderados como puramente morales, tienen algo  
»de físico y material que permite, bajo este con-  
»cepto, compararlos al esfuerzo que hace el obrero  
»en su trabajo material.»

El *substratum* físico y material es lo que nosotros llamamos las *condiciones del fenómeno*. No hay más que esto de material en el fenómeno, porque su expresión combinada y coordinada es metafísica y vital. Los fisiólogos han probado que las impresiones sensoriales ó dolorosas y las manifestaciones cerebrales van acompañadas de una elevación de temperatura apreciable, resultado de la destrucción ú oxidación del tejido nervioso. Esta destrucción del tejido durante el trabajo cerebral se revela también por el aumento de la excreción de la úrea (Byasson 1868), del ácido carbónico, y por las modificaciones que sufre la eliminación de los fosfatos. (Byasson, Mosler, Hodges Wood.)

El sistema nervioso preside á estos fenómenos funcionales. En los seres de organización elevada, la manifestación vital y, por consiguiente, la combustión destructora que le sirve de base, está regida por el aparato nervioso. Ya veremos que las funciones y los aparatos nerviosos son reductibles á estas dos grandes divisiones: el sistema de la destrucción funcional ó del consumo vital, y el sistema de la síntesis organizadora ó de la acumulación vital.

---

---

---

### XIII.

#### **Especialidad de los agentes quimicos de organizacion en los seres vivos.**

Ha reinado en la ciencia una doctrina que únicamente atribuia á los vegetales el poder de efectuar la síntesis de los principios inmediatos que los animales destruyen despues. Esta doctrina absoluta no podia subsistir: los fenómenos de síntesis, como ya hemos dicho, predominan, es verdad, en los vegetales, en los que las manifestaciones funcionales son ménos enérgicas, miéntras que los fenómenos de destruccion ó de gasto vital predominan en los animales; pero los dos órdenes de acciones se encuentran en todos les seres vivos y en todos los elementos histológicos; son opuestos necesarios uno del otro; se condicionan y se completan.

Los fenómenos de la renovacion molecular presentan una gran diferencia respecto de los fe-

nómenos de la destrucción funcional. Éstos, como ya hemos hecho observar, se revelan inmediatamente á nosotros por señales evidentes, se ostentan al exterior, se traducen de un modo sensible por las manifestaciones vitales exteriores. Por el contrario, el proceso formativo, desarrollándose en el silencio de la vida vegetativa, se oculta á nuestras miradas; los fenómenos de síntesis organizadora quedan enteramente interiores, casi no tienen expresión fenomenal, no tienen más expresión que ellos mismos, y no se revelan más que por la organización y la reparación del edificio viviente; acumulan de una manera silenciosa y latente los materiales que se gastaran más tarde en las manifestaciones sensibles de la vida. Importa esencialmente notar bien esta diferencia característica entre las dos fases del círculo nutritivo, la organización que permanece latente, y la desorganización que tiene por signos sensibles todos los fenómenos de la vida. Somos, pues, juguetes de una apariencia engañosa cuando llamamos fenómenos de la vida á los que, en el fondo, no son más que fenómenos de muerte ó de destrucción orgánica.

La síntesis organizadora tiene dos grados. Comprende: 1.º la síntesis de los principios inmediatos; 2.º la síntesis formativa ú organizadora de los tejidos mismos, que crea los elementos. Ya se asimila la sustancia ambiente para formar con ella productos orgánicos destinados á ser destruidos en un segundo período, ya forma di-

rectamente los elementos de los tejidos.

El acto sintético por el cual se conserva de este modo el organismo, es en sustancia de la misma naturaleza que aquel por el cual se repara cuando ha sufrido alguna mutilacion, ó tambien aquel por el cual se multiplica y reproduce. Síntesis orgánica, generacion, regeneracion, reintegracion, cicatrizacion, son aspectos diversos de un fenómeno idéntico, manifestaciones variadas de un mismo agente, el *gérmen* propiamente dicho, ó los *núcleos de las células*, gérmenes secundarios que emanan de aquél y que se encuentran esparcidos en todas las partes elementales del cuerpo vivo.

Los fenómenos de síntesis de los principios inmediatos, únicamente atribuidos durante mucho tiempo á los vegetales, pertenecen tambien á los animales, los cuales elaboran á su vez los productos que deben consumir. He presentado un ejemplo decisivo de esto al explicar la formacion de los principios azucarados en el organismo. Los fenómenos de síntesis química, por complicados que sean, no revelan evidentemente más que fuerzas químicas generales. Pruébalo el que ya se ha logrado reproducir algunos de ellos fuera del sér vivo, y por procedimientos en verdad diferentes.

Ya no estamos en aquel tiempo en que Gehrardt expresaba el estado de la ciencia al pronunciar éstas palabras: «El químico hace todo lo contrario de la naturaleza viva; él quema, destruye, obra por análisis: la fuerza vital sólo obra por

»síntesis, y reconstruye el edificio arruinado por  
»las fuerzas químicas.»

También estamos lejos del tiempo en que Dumas y Boussingault, en su bella estática química de los seres organizados, atribuían exclusivamente á los vegetales la formación de los principios inmediatos, y á los animales exclusivamente su destrucción. Poco á poco, desde 1843, la ciencia ha probado que esta distinción no era rigurosa. Sus autores mismos han seguido este progreso, y no niegan ya hoy la formación de los mismos principios inmediatos en los animales y vegetales; hoy ya no colocan la diferencia entre estas dos especies de seres más que en la función de la clorófila, propia de los vegetales, que les permite tomar de la radiación solar la energía que preside á sus síntesis, mientras que los animales sólo pueden tomarla del calor producido por las combustiones que se realizan en ellos, es decir, indirectamente de los productos vegetales.

El químico ha llegado hoy á reproducir artificialmente un gran número de principios inmediatos ó de aceites esenciales, que son naturalmente patrimonio del reino animal ó vegetal. Se ha efectuado la síntesis de muchos alcoholes: Berthelot ha realizado la de un gran número de productos de los seres vivos, el ácido fórmico, los cuerpos grasos, etc. Aunque los conocimientos químicos no han adelantado aun lo suficiente para que se pueda avanzar mucho en esta vía que acaba de abrirse, basta sin embargo lo que se ha hecho

para probar que los principios inmediatos se forman por procedimientos puramente químicos. Las materias calcáreas que se encuentran en los huesos de los vertebrados, en las conchas de los moluscos, en los huesos de los pájaros, están formadas ciertamente según las leyes de la química ordinaria, durante la evolución del embrión. Lo mismo sucede respecto á las sustancias amiláceas, que se desarrollan en los animales ó aparecen en las partes verdes de las plantas, probablemente por la unión del carbono y del agua bajo la influencia del sol. Respecto á los materiales albuminoides, las dificultades son mayores, los procedimientos de síntesis más oscuros, pero evidentemente no pueden ser de naturaleza diferente.

Yo mismo he suministrado una demostración de los principios precedentes dando á conocer la evolución de una de las sustancias más interesantes de la economía viviente, la materia *glicogena*.

La materia glicogena aparece, se multiplica y crece en las partes en desarrollo por un fenómeno que es una verdadera síntesis. El agente de esta síntesis especial, es una célula. Solo una célula viva, animal ó vegetal, es capaz de formarla, puesto que los procedimientos químicos artificiales no han llegado aun á producirla. Esta célula, capaz de efectuar la síntesis de la glicogena, se halla colocada en varios lugares, ya en el hígado, en el blastodermo ó en el amnios; pero es probable que en todas partes forma la materia amilácea por el mismo procedimiento. Los materiales por

cuyo medio construye la célula el almidon vegetal ó animal, proceden del exterior, es decir, de la alimentacion. Pero ¿bajo qué estado le son suministrados? ¿Está condenada la célula, como sostenia la antigua teoría de la *utilizacion directa* de los alimentos, á formar la materia glicogena á expensas de las sustancias similares, es decir, de las feculentas? La experiencia prueba que no es así; que si la ingestion del azúcar aumenta excesivamente la produccion de la glicogena, diferentes y muy variadas sustancias están en el mismo caso. Esto nos obliga á admitir que la célula glicogénica (y esto es verdadero respecto de todas las células) no obra sobre principios complejos, sino sobre materiales ya muy descompuestos que le son presentados en un grado de simplicidad muy avanzado. Siendo esto así, resulta que lo que hay de esencial en esta síntesis nutritiva y vital no es la materia primera, el *alimento*, como han enseñado todas las teorías químicas; sino que es el agente de la formacion, la célula glicogénica con su propiedad especial.

El papel del alimento está, pues, subordinado al de la célula que debe utilizarlo. La independencia del organismo respecto al régimen alimenticio, la invariabilidad de la composicion de la sangre y de los tejidos, exigen que sea así. Importa, pues, ménos de lo que se ha creído el suministrar á la célula glicogena, almidon, azúcar ó sustancias análogas, capaces de cooperar directamente á la formacion del nuevo producto. Esta accion,

real sin duda, del alimento no le impide ejercer previamente otra más esencial, la de intervenir como excitante de la actividad nutritiva de la célula. Yo mismo he probado por experiencias, aún inéditas, que los fenómenos de digestion y de síntesis nutritiva son independientes unos de otros.

La sustancia glicogena presenta la forma de granulaciones más ó ménos condensadas ó semiflúidas, encerradas en el interior de las células hepáticas en el hígado, de las células blastodérmicas en el huevo de gallina, en el feto en los tejidos epiteliales, y de una manera difusa en un gran número de tejidos del embrión. Durante la vida fetal se encuentran las células glicogenésicas en la placenta, en el amnios á lo largo de los vasos alantoídeos.

El caso más interesante nos lo suministran los rumiantes. En efecto, podemos seguir en estos animales la evolucion completa de la materia glicógena, en sus dos períodos, el de síntesis formadora y el de destruccion. Las células glicogenésicas acompañan en forma de placas á los vasos alantóideos, que accidentalmente vienen aquí á reflejarse sobre el amnios. Las placas glicogenésicas del amnios de los rumiantes aparecen en los primeros tiempos de la vida embrionaria, y desaparecen hácia la mitad de la vida intra-uterina. La duracion de su evolucion está, pues, limitada por un tiempo más corto que la duracion misma de la gestacion. Las placas desarrolladas en la cara interna del amnios, cuya transparencia entúr-

bian, se hacen tanto más opacas cuanto más crecen; se agrupan en ciertos puntos y afluyen unas en otras. En su máximun de desarrollo presentan un espesor de 3 á 4 milímetros; este el momento culminante que separa el período sintético del período de destrucción.

Esta destrucción de las placas se lleva á cabo de dos maneras: ó bien por reabsorción *in loco*, ó bien por reabsorción en el líquido amniótico en que caen. La placa se pone amarillenta, de apariencia grasosa, la degeneración avanza, el núcleo de la célula se destruye, las granulaciones desaparecen, y con ellas los caracteres de la materia glicógena; aparecen gotitas oleosas en la célula marchita, y á veces cristales voluminosos; de aquí, en ciertos casos, una masa de grasa bastante considerable que se encuentra al nacer el feto; pero muchas veces acaece una destrucción por oxidación; cristales octaédricos de oxalato de cal acumulados en estas partes atestiguan la combustión realizada. La sustancia en cuestión no había sido formada sino para ser destruida: su destrucción es una oxidación que produce calor, y contribuye así al sostenimiento del organismo.

Este ejemplo en que hemos insistido porque es uno de los más completamente conocidos, nos muestra al vivo la evolución química de un principio inmediato: primero su formación sintética por la acción de un agente celular particular; después su destrucción por oxidación ó por acciones equivalentes.

Hemos dicho que los fenómenos de síntesis orgánica presentan dos grados: la formación de los principios inmediatos ó *síntesis química*, y la formación de los elementos mismos ó *síntesis morfológica*. No se trata solamente, por ejemplo, de formar el carbonato y el fosfato de cal de los huesos, sino que es preciso que estos cuerpos sean dispuestos en la médula de los huesos. No basta que los materiales estén reunidos sintéticamente en principios complejos, se necesita además que sean propios para la edificación morfológica del ser viviente. En una palabra, los fenómenos de síntesis química son coordinados, desarrollados según un orden particular; se encadenan y suceden, conforme á un plan vital, procurando la organización y acrecentamiento del sér vegetal ó animal.

Esta fase sintética de la nutrición, estos fenómenos de organización, generación, regeneración, reintegración, no se realizan sino gracias á la actividad de una célula, de un germen. Aunque sin poder ir más lejos, sin saber cómo la célula viviente preside á este género de fenómenos, debemos provisionalmente aceptar este resultado como una ley. Es siempre una célula viva la que atrae los materiales ambientes para sintetizarlos en principios inmediatos: sólo ella es capaz de concurrir al crecimiento, á la reintegración de un tejido, á la regeneración de un sér nuevo, segmentándose y proliferándose de la misma manera. Pero la célula misma es teatro de otros fenómenos que

los de organizacion, presenta los del polo opuesto á éstos, á saber: los fenómenos de destruccion, que corresponden á lo combustion funcional. Estos últimos no tienen necesidad de la célula para realizarse, no siendo la célula el agente necesario de su produccion. Para ellos el agente es, como hemos visto, un fermento. La célula viviente no es necesaria más que para la primera fase, para la génesis sintética del producto inmediato ó del tejido: pero la combustion destructora puede llevarse á cabo sin ella ó con ella, es decir, durante la vida como despues de la muerte. Abundan las pruebas de ello. Nos bastará citar el ejemplo de la sustancia glicogena, en cuya produccion nada puede suplir á la célula viva; por el contrario, su destruccion es un fenómeno químico, que no exige necesariamente la intervencion del agente celular vivo, y que puede continuar despues de la muerte ó fuera de la economía. Una experiencia decisiva respecto á esta cuestion, es la del *hígado lavado*. Se hace pasar una corriente de agua á través de un hígado separado del cuerpo del animal y sustraído, por consiguiente, á toda influencia vital, despojándolo así de toda la materia azucarada que contenia. Se deja luego el órgano en este estado durante algunos minutos, y se encuentra en él una nueva cantidad de azúcar. Se puede renovar la experiencia con el mismo éxito gran número de veces, hasta que se haya agotado la provision de la sustancia glicogena. Así, en este órgano muerto, privado de toda influencia fisioló-

gica ó vital, continúa destruyéndose la sustancia glicógena como durante la vida, pero no se rehace; sólo durante la vida puede verificarse este fenómeno.

En resumen; en el organismo los fenómenos de destruccion tienen agentes especiales, los fermentos: los fenómenos de organizacion tienen agentes especiales, las *células*, así la célula primordial, óvulo, *gérmen*, como las células secundarias nacidas de aquélla por segmentacion. Pero ¿es indispensable toda la célula, sin excepcion de partes, ó no lo es más que uno de los elementos de esta célula? Parece que la célula que ha perdido su *núcleo*, es estéril para la generacion, esto es, para la síntesis morfológica, y tambien parece que lo es para la síntesis química, porque cesa de producir principios inmediatos, y sólo puede ya oxidar y destruir los que estaban acumulados en ella por una elaboracion anterior del núcleo. Parece, pues, que el *núcleo* es el *gérmen* de nutricion de la célula, que atrae á su alrededor y elabora los materiales nutritivos. Cuando sobrevienen los fenómenos de reintegracion naturales ó artificiales, cuando, por ejemplo, un nervio cortado se regenera y recobra el uso de sus funciones, los núcleos celulares son los que, á impulso del gérmen primordial de que derivan, se dividen y multiplican para constituir en el adulto los tejidos nuevos, repitiendo idénticamente los procedimientos de la formacion embrionaria.

Este papel atribuido al núcleo de la célula, no

está demostrado por completo; pero está en el sentido mismo de los hechos, y ningun histólogo lo ha contradicho. Por otra parte, el protoplasma circum-nuclear debe contener todos los productos de la elaboración sintética del núcleo, es decir, los principios inmediatos destinados á destruirse y oxidarse. Max. Schultze hace notar, á propósito del órgano luminoso del *Lampyris*, que el protoplasma, capaz de ennegrecerse por el ácido ósmico, posee la mayor afinidad para el oxígeno: esta oxidación del protoplasma debe ser causa de la fosforescencia.

Entre los agentes de la química orgánica, debemos considerar como el más poderoso y maravilloso, sin contradicción, al óvulo, á la célula primordial que contiene el germen, principio organizador de todo el cuerpo. De él proceden los gérmenes secundarios, los núcleos de las células que continúan su función.

Importa no perder de vista las dos fases del trabajo fisiológico, la organización y la destrucción funcional. Se distinguen bajo todos aspectos: por su expresión fenomenal, por su naturaleza química, por sus condiciones, por sus agentes.

Recordemos, para resumir, lo que hemos desarrollado en estas lecciones. A la combustión general corresponden todas las manifestaciones perceptibles de la actividad viviente. La síntesis orgánica, por el contrario, tiene por carácter distintivo ser invisible al exterior. Ante la aparente quietud de un huevo en incubación no sería po-

sible sospechar la actividad que allí existe y se despliega: el nuevo sér será el que nos revelará por sus manifestaciones vitales las maravillas de ese oculto y lento trabajo. Lo mismo sucede en todas nuestras funciones: cada una tiene, por decirlo así, su incubacion organizadora. Cuando un acto vital se produce exteriormente, sus condiciones se habian reunido desde mucho ántes en esa elaboracion silenciosa y profunda que prepara las causas de todos los fenómenos.

Este es un punto de vista que conviene tener presente, porque en efecto, cuando se quiere modificar las acciones vitales, es preciso atacarlas en su evolucion oculta; cuando el fenómeno aparece es ya muy tarde. En el organismo vivo es donde con más razon se puede decir que nada ocurre por brusco accidente; los sucesos más repentinos en apariencia han sido preparados lentamente y tienen sus causas latentes.

Bajo el punto de vista de su naturaleza química, las dos fases del trabajo fisiológico son exactamente inversas una de otra; son el análisis y la síntesis. En cuanto á sus condiciones no están ménos separadas: la combustion funcional puede realizarse *port mortem* y fuera del organismo vivo; los fenómenos de síntesis, por el contrario, no pueden manifestarse más que en el cuerpo vivo y cada uno en una region especial; ningun artificio ha podido suplir hasta el presente á esta condicion esencial de la actividad de los gérmenes, á saber, la condicion de tener que ocupar éstos

gérmenes su propio lugar en el edificio vivo.

En fin, y este es el último rasgo distintivo, los agentes químicos especiales de estos dos órdenes de fenómenos son bien diferentes: por una parte son los fermentos, por otra, los gérmenes y núcleos de las células. El núcleo hace lo que el fermento destruye. Por eso hemos insistido bajo el punto de vista fisiológico en la distincion entre los fermentos solubles y los fermentos figurados. Los fermentos figurados son verdaderos organismos celulares, que trabajan en la síntesis vital y que se regeneran por accion vital; los fermentos solubles trabajan, por el contrario, en la destrucion funcional, y no parecen ser ellos mismos otra cosa que productos de destrucion.

Es preciso no olvidar que estos dos grupos de fenómenos son absolutamente solidarios, y que la vida exige su ejercicio simultáneo y su mútuo concurso. Las relaciones armónicas de los fenómenos de síntesis orgánica y de destrucion funcional están mantenidas por el sistema nervioso, por medio de dos órdenes de nervios que las rigen, moderan, aumentan su energía y las conciertan para el crecimiento y conservacion del sér vivo.

---

---

---

## XIV

### **Autonomía de la ciencia fisiológica.**

*(Conclusion.)*

En la série de lecciones explicadas, hemos examinado la evolucion y progreso de la ciencia fisiológica en el curso de los siglos; hemos expuesto en el orden histórico las concepciones antiguas de la vida y la concepcion moderna que debe sustituirlas.

En la antigüedad hemos visto nuestra ciencia confundida, como todas las otras, con la filosofía: los filósofos procuraban por esfuerzos del entendimiento lógico suplir á la ignorancia de los hechos, y llegar repentinamente al conocimiento de las causas.

Al paso que estas tendencias especulativas, se mostraba la tendencia experimental. Los observadores, los experimentadores procedian tímida, pero seguramente, en la via de los descu-

brimientos. El método *a priori*, por una parte, el método *a posteriori*, por otra, se atacaban con armas y resultados muy diferentes.

Dejando á un lado á los espíritus especulativos, cuyas tentativas han sido siempre y deben ser estériles, hemos visto que los observadores han producido dos escuelas: los unos buscan en la estructura y disposición de los órganos del cuerpo vivo la explicación del mecanismo de la vida, tales son los fisiólogo-anatómicos: los otros, dirigiéndose á las acciones físicas, químicas ó mecánicas del organismo y procurando penetrar sus leyes, según el método de los yatro-físicos, forman la escuela hoy floreciente de los químico-fisiólogos.

Estas dos escuelas, cuyo desarrollo histórico hemos dado á conocer, han tratado de buscar, tanto una como otra, la explicación de los fenómenos no ya, como los filósofos, fuera de los objetos en que tienen lugar, sino en estos objetos mismos.

Tales son los dos caminos que han seguido las investigaciones desde su origen, y por los que han continuado con diversa fortuna en todos los tiempos.

En nuestras lecciones anteriores hemos indicado la marcha, en cierto modo paralela, de las investigaciones anatómicas y físico-químicas. Los progresos anatómicos han sido primero los más brillantes. Las investigaciones de este orden, llegando siempre á la adquisición de hechos ciertos, han sido muy fecundas para la obra de la cien-

cia. Las de los yatro-químicos y físicos, en contraposición á las precedentes, no tenían, á lo ménos al principio, base segura; eran teorías mal consolidadas sobre conocimientos alquímicos inciertos, y contribuyeron muy poco á producir bajo los auspicios de Van-Helmont, Villis, Sylvius, etc., adelantos en el estudio del problema fisiológico. Pero á fines del último siglo la química salió del caos, se constituyó como ciencia, y empezó á suministrar preciosos elementos para la explicación de los fenómenos vitales. El método químico, hasta entónces bien inferior al anatómico como medio de instrucción fisiológica, pudo ya igualarlo en importancia. Desde este momento las dos tendencias, claramente marcadas, se han repartido definitivamente el cultivo de la fisiología.

Veamos cuál ha sido la parte de cada una desde este instante.

Para todos los antiguos, Galeno, Vesalio, etcétera, la fisiología no era otra cosa que la *anatomía explicada*. La terminación de un conducto glandular, las inserciones de un músculo, la forma de una superficie articular, daban cuenta, según ellos, de las funciones de la glándula, del músculo ó de los movimientos de la articulación; ésta era toda la fisiología. Cultivada por los grandes anatómicos de todos los países, esta ciencia, así comprendida, ha sido resumida y definida á fines del último siglo por Haller. La fisiología ha dicho éste no es más que la anatomía animada, *physiologia est anatomia animata*.

Esta grosera anatomía descriptiva cedió el puesto, con Bichat y sus sucesores, á una anatomía más delicada, que tenía ya por objeto los tejidos y sus elementos, pues la concepcion fisiológica era la misma. Las pretensiones de los anatómicos micrógrafos se resúmen diciendo: *Physiologia est histologia animata*.

Sin embargo, las opiniones y conceptos aun oscuros de los yatro-químicos cedian su puesto á la química moderna. Lavoisier y Laplace, á fines del último siglo, nos hacian ver por medio de sus célebres experiencias sobre la respiracion, que las leyes de la química regian los fenómenos de los cuerpos vivos como los de los cuerpos inanimados, y que la respiracion y la combustion eran fenómenos del mismo órden.

Era evidente que la pretension exclusiva de los anatómicos de conocer solamente los fenómenos vitales, no podia subsistir. Se empezó, pues, á comprender que la nocion anatómica era insuficiente para la explicacion de los hechos, y que los descubrimientos de los químicos sobre la respiracion, la digestion, las secreciones, prestaban tanto apoyo á la ciencia fisiológica como los descubrimientos de los mejores anatómicos.

A partir de esta época, la fisiología ha recibido su alimento de dos robustas raices, implantadas, una en la anatomía, otra en las ciencias físico-químicas: por estas dos vías, en cierto modo paralelas, ha sido impusada, desde hace más de setenta años, por una pleyada de ilustres doctos,

como son los sucesores de Bichat, anatómicos, como A. Meckel, Schwann, Schleiden, etc., y los sucesores de Lavoisier y Laplace, químicos ó físicos, como Boussingault, Dumas, Rignault, etc.

Estos dos órdenes de esfuerzos y tendencias se han repartido la fisiología, dividida, por decirlo así, en dos mitades.

Por el hecho mismo de su evolucion, la fisiología se separaba poco á poco de la anatomía, aproximándose á las ciencias físico-químicas, indispensables ya para la inteligencia de lo referente á la vida. En el decurso de estos treinta últimos años hemos visto confundida la enseñanza de estas ciencias, sin que se hayan separado desde entonces. Al principio de este siglo las cátedras de estas ciencias se designaban bajo un epígrafe comun: anatomía y fisiología; hoy su separacion es un hecho realizado en toda Europa. Todas las universidades poseen cátedras distintas y profesores diferentes, para cada uno de estos dos estudios. (1)

La separacion necesaria de la fisiología y la anatomía ha conducido, cuando se la ha exagerado, á otro exceso tan contrario á la razon como el primero. Se ha reducido la fisiología á la física y la química; se ha creído no ser otra cosa que una servil aplicacion de estas ciencias á los fenómenos de la vida; se ha llegado á decir: la fisiología no es

---

(1) Véase 1.<sup>a</sup> leccion de mi curso de fisiología en el *Museo de Historia natural*, 1870.—*Revue scientifique* 1871.

más que la física de los animales, *physica animata*.

Entre estos dos excesos la fisiología no ha podido asentarse sobre sus verdaderas bases, y por una especie de transacción natural, ha permanecido como un conjunto heterogéneo de conocimientos anatómicos y físicos, mejor ó peor unidos, y cultivados por hombres extraños unos á otros y exclusivistas en su punto de vista. Era una yuxtaposición de trozos; no una ciencia verdaderamente autónoma, en posesión de su unidad, de su problema y de su método.

Creo que este estado de cosas debe cesar, y que la fisiología es una ciencia verdadera que reclama hoy el elevado rango á que tiene derecho, ciencia nueva, que honrará á nuestro siglo en que ha nacido. Su objeto es el conocimiento de los seres vivos; tiene por fin y tendrá por resultado dar al hombre el dominio sobre los fenómenos de la naturaleza viva, como la física y la química le dan el dominio sobre la naturaleza inanimada. (1)

Pero ¿cómo comprender que la fisiología forme un cuerpo nuevo, una ciencia completa, autónoma, en lugar de ese conjunto de conocimientos, de esa yuxtaposición pura y simple de nociones anatómicas y físico-químicas?

Para responder á esta pregunta, determinemos ante todo el papel de la anatomía y de las ciencias físicas en la solución del problema fisiológico.

---

(1) Véase mi informe sobre la *Fisiología general*. 1867.

La anatomía ha suministrado las primeras bases á la fisiología, y en su origen ámbas ciencias estuvieron íntimamente unidas. Es indispensable, en efecto, conocer el teatro de los fenómenos vitales, es decir, la disposición y estructura de las partes que componen el cuerpo, ántes de inquirir la verdadera naturaleza de esos fenómenos. Pero este conocimiento no puede llegar de modo alguno á la *explicacion*, término de toda investigación científica; conduce á la *localizacion* de los hechos vitales, no al secreto de su mecanismo íntimo. La anatomía no vá más allá, como ya he dicho, de una especie de *geografía de las funciones*. Galeno habia comprendido tambien así la fisiología en su obra *De usu partium*. Aunque hoy la anatomía haya sido llevada mucho más allá del punto en que se detuvo Galeno, aunque haya penetrado en los tejidos y sus elementos, sólo enseña sin embargo el *lugar de los fenómenos*, no su mecanismo. Hace tiempo que insisto (1) en proclamar la insuficiencia de tales nociones. En efecto, nunca el conocimiento anatómico de una glándula nos ha revelado su funcion, esto es, el uso, las propiedades químicas y la composicion del humor segregado. Jamás la anatomía del hígado, por ejemplo, y el conocimiento micrográfico de sus células, habrian podi-

---

(1) Véanse las *Lecciones de fisiología aplicada á la medicina*, dadas en el Colegio de Francia.—1.<sup>a</sup> leccion. 1856.

do dar explicacion de la síntesis glicogénica que allí se efectúa.

El asiento de los fenómenos, su localizacion, sus relaciones, hé ahí todo lo que puede enseñar la anatomía. Nada más. Verdad es que muchos fisiólogos contemporáneos, contentos con tan poco, declaran suficiente esta localizacion y hacen de ella el término de toda investigacion, el objeto del problema fisiológico. Para éstos, su ambicion científica queda satisfecha con saber que tal movimiento se produce por tal músculo, tal secrecion es suministrada por tal glándula, tal impresion sensorial conducida por tal nervio. Si se quiere penetrar más allá y saber cómo produce el músculo este movimiento, la glándula esta secrecion, se tropieza con esta respuesta: la propiedad vital del músculo, de la glándula, del nervio, es obrar así.

Juzgamos gravísimo error pensar que el problema fisiológico acaba aquí; por el contrario, aquí es precisamente donde comienza. Una vez localizado el fenómeno, lo que procede es explicarlo; es preciso conocer sus resortes íntimos, el juego de sus condiciones. Solo entónces será el conocimiento completo y eficaz; solo entónces, instruido de las condiciones del fenómeno vital, será el hombre, por esto mismo, dueño de producirlo, de modificarlo ó de impedirlo.

Ahora bien, la anatomía es estéril para semejante objeto; suministra descripciones, no explicaciones; su dominio cesa ante pregunta: ¿Cómo?

A la física y la química toca dar á conocer los

secretos resortes del hecho vital, porque nada hay en la naturaleza que escape á las leyes de estas ciencias, y explicar un fenómeno no significa más que referirlo, reducirlo á las leyes de las ciencias físico-químicas.

En resumen, *la fisiología pide á la anatomía la localizacion de los fenómenos vitales y el conocimiento de sus relaciones reciprocas; pero la explicacion de estos fenómenos debe buscarla en las ciencias físico-químicas.*

Así, la anatomía y las ciencias físico-químicas concurren necesariamente, y cada por su parte, á levantar el velo que cubre las manifestaciones de los seres vivos. Separadas, no pueden crear más que fragmentos de ciencia; unidas y confundidas en un conjunto comun, constituyen una ciencia completa y autónoma, la *fisiología*.

Esta concepcion de la fisiología, considerada como ciencia distinta resultante de la union en el sér vivo de las condiciones anatómicas y físico-químicas, esta concepcion que es hoy necesaria, se halla ligada á la historia contemporánea de esta ciencia.

Su origen es francés, y se remonta á los trabajos de Lavoisier, á la influencia de Laplace, á las obras de Bichat. Laplace, colaborador de Lavoisier, partidario de sus mismos principios y depositario de las mismas tradiciones, dirigió á Magendie, cuya educacion lo ligaba á la escuela anatómica, floreciente entonces en París. Le hizo comprender que las manifestaciones vitales no podrian

encontrar, según la tradición médica, su verdadera razón de ser en la configuración y las relaciones anatómicas de los órganos, sino que era preciso referirlas á explicaciones físico-químicas. Los vestigios de esta influencia se ven en la naturaleza y en el mismo título de la primera obra de Magendie, llamada *Leciones sobre los fenómenos físicos de la vida*. Era la vez primera que ideas de este orden se habrían camino en el estudio de los seres vivos. Si yo me enorgullezco de estar ligado por Magendie, mi maestro, á esos fundadores gloriosos de la fisiología francesa, es porque he tomado de sus manos la concepción de la ciencia fisiológica moderna, y he procurado á mi vez completarla y extenderla.

Hemos dicho que la fisiología tiene dos raíces: una que se apoya en los conocimientos anatómicos más precisos; otra que arraiga en las ciencias físicas. Pero estas dos raíces no están destinadas á dos troncos diferentes, vecinos no más uno del otro, y que á lo sumo mezclan sus ramas como dos árboles cultivados en el mismo cercado. Esta dualidad no existe; las dos raíces alimentan un tronco único. No hay solamente yuxta-posición, hay fusión y combinación de los dos órdenes de nociones, para constituir un nuevo cuerpo de ciencia, donde no se reconocen ya los elementos heterogéneos, físico-químicos y anatómicos, que la forman.

A mi entender, la autonomía de la fisiología se levanta sobre una base sólida, sobre un principio

muy claro. Este principio, que yo he enunciado hace ya mucho tiempo, cuya prueba experimental he dado, y cuya certeza he puesto de manifiesto, es el principio de la *especialidad de los agentes fisico-químicos en los seres vivos*. (1)

En efecto, la fisiología no es, como pretendían los yatro-mecánicos y como aún piensan ciertos autores de nuestro tiempo, la aplicación pura y simple de la física y de la química al estudio del ser vivo. Largo tiempo há que he protestado contra semejante exageración de doctrina, que arrancaría á nuestra ciencia su carácter de autonomía para hacer de ella una rama aneja á la física ó la química. He establecido la *especialidad* de los fenómenos químicos que se realizan en los seres vivos; he demostrado que esta especialidad reside, nó en el resultado del fenómeno, sino en su mecanismo, en sus agentes.

Ampliamente hemos insistido en la importancia de este punto de vista y desarrollado las consideraciones que á él se refieren; no insistiremos más, pero recordaremos, para finalizar, las proposiciones principales.

1.<sup>a</sup> Todos los agentes y mecanismos de los fenómenos no son idénticos en la naturaleza inorgánica y en la naturaleza viva. Si Lavoisier y Laplace han proclamado en principio una gran verdad al decir que una sola química abrazaba en

---

(1) Véase mi *Informe sobre la Fisiología general*. 1867.

sus leyes los fenómenos de los cuerpos vivos y los de los cuerpos inanimados, se engañaron, en cambio, al suponer la identidad de los agentes que realizan estos fenómenos dentro y fuera del sér organizado. Estos agentes son distintos y especiales en los cuerpos vivos, aunque obedezcan á las leyes de la química general.

2.ª Los fenómenos químicos de los séres vivos se dividen en dos clases: los fenómenos de análisis ó de desorganizacion material, que corresponden á las manifestaciones funcionales de los órganos, y los fenómenos de síntesis fisiológica ó de organizacion, que corresponden á la nutricion propiamente dicha. A estas dos clases de fenómenos corresponden dos clases de agentes: á la desorganizacion funcional, agentes químico-fisiológicos especiales, los *fermentos*; á los fenómenos de organizacion, la actividad de agentes químico-fisiológicos especiales, los *gérmenes protoplásmicos*, ó los *núcleos de las células*, que pueden considerarse como sus derivados.

El estudio de estos órdenes de agentes, *fermentos* y *gérmenes protoplásmicos*, y de todas las funciones que de ellos dependen, *contraccion muscular, sensibilidad, secrecion, generacion, nutricion*, etc., etc., no compete al químico ni al anatómico, sino al fisiólogo. No se estudia la anatomía ni la química de un gérmen ó de un fermento; se estudia su fisiología. El gérmen posee en potencia una evolucion, por la que el sér vivo se une con otro anterior; esta sucesion, este enca-

denamiento no puede depender de las condiciones físico-químicas del medio interior. Por otra parte, los fermentos obran de un modo especial, apesar de la identidad del medio químico-físico exterior.

En suma, la fisiología, aunque fundada sobre la anatomía y sobre la física y la química, se distingue claramente de estos dos órdenes de ciencias. Se separa de la anatomía, no sólo porque su problema es distinto, sino tambien porque es mucho más vasto, extendiéndose bastante más allá de la simple localizacion de las funciones ó de los fenómenos vitales. Se distingue de la química, porque el fisiólogo no se contenta con explicaciones químicas, sino que tiene el deber de conocer experimentalmente el origen, el desarrollo y el papel de los diversos agentes químico-físicos especiales del organismo en el cumplimiento de las funciones vitales. Hay, en una palabra, un determinismo físico-químico vital, conforme á las leyes generales.

Este punto de vista no contiene solamente una idea teórica, encierra una idea esencialmente práctica.

Procurando conocer los agentes reales de los fenómenos de la vida, es como realiza la fisiología una obra propia, que ninguna otra ciencia se propone; es como se muestra, en una palabra, ciencia independiente y autónoma. Este conocimiento la pondrá en posesion de su objeto, haciéndola capaz de dominar los fenómenos vitales.

Tal es el punto á que nos ha conducido la exposicion histórica de este año. Esta proposicion que nos sirve de conclusion, será al mismo tiempo el punto de partida de todas las consecuencias á que llegemos en nuestros cursos superiores.

---

---

# MEDICINA EXPERIMENTAL

---

CURSO DE CLAUDIO BERNARD  
1877-78.

---

## I.

### Medicina y Fisiología.

Este año nos ocuparemos de *tecnografía experimental*. Los diferentes estudios que sucesivamente emprenderemos bajo este punto de vista, nos conducirán, por la diversidad de hechos á que pasaremos revista, á nociones más precisas de fisiología general: veremos que los fenómenos de la vida se prestan al método experimental, tan bien como los fenómenos que son objeto de otras ciencias, tales como la física, la química, etc.; veremos, en una palabra, y hé aquí una noción general que domina todas las otras, veremos que por

este método nos es posible penetrar en el análisis de la *vida*, y que no es acertado considerar la experimentación, según decía Cuvier, como una perturbación de los fenómenos vitales que, desnaturalizando sus manifestaciones, extraviaba al que procuraba conocer su esencia. Por lo demás, debemos declararlo desde ahora, la experimentación no nos revelará de modo alguno la esencia de los fenómenos; nos permitirá precisar las condiciones en que se producen, determinar sus causas mediatas, pero en cuanto á sus causas inmediatas, en cuanto á su naturaleza íntima, no podemos esperar darnos cuenta de ella, así como la física ó la química no penetran en la naturaleza íntima de los fenómenos, cuyas causas y condiciones determinantes saben, sin embargo, definir.

Esta importancia del método experimental en el estudio de los fenómenos vitales está hoy generalmente reconocida, y al ver de cuántas aplicaciones constantes es hoy objeto este método, es difícil darse cuenta de los obstáculos que ha encontrado en un principio. Pero estos esfuerzos tan generales, tan comunes en la vía experimental, llevan en sí mismos su daño; pues si todo el mundo está hoy de acuerdo sobre el principio, aún falta mucho para que sus aplicaciones particulares sean bien comprendidas. Se hacen experiencias, se hacen muchas, respecto á todos los problemas y en todos sentidos; pero estas experiencias ¿son conducidas según reglas racionales? Los resultados obtenidos ¿son rigurosamente interpretados según

una determinacion exacta de las condiciones experimentales realizadas? Creemos que muchas veces no es así. He aquí por qué despues de haber trabajado largo tiempo por la introduccion del método experimental en el estudio de los fenómenos vitales, habiendo visto coronados del más satisfactorio éxito nuestros esfuerzos, creemos que aún nos queda más que hacer: despues de haber contribuido á establecer el *principio*, debemos procurar regular sus aplicaciones por *preceptos* propios, para establecer la *crítica* de las diversas experiencias y fijar los procedimientos que deberán seguirse, valiéndonos de cierto número de investigaciones tomadas como tipos. Tal será el objeto de este curso.

Pero ¿cómo se relaciona este estudio de tecnografía y crítica experimental con el epígrafe de la enseñanza de esta cátedra? Porque, como sabeis, el programa de nuestra enseñanza permite un *curso de medicina*, y aunque la naturaleza misma de la institucion del Colegio de Francia da al profesor la mayor amplitud en la eleccion de su asunto, necesitamos tratar aquí de medicina, puesto que este es el título de nuestra cátedra. Pues bien, señores, yo espero haceros comprender fácilmente que estos estudios de tecnografía y crítica experimental se refieren directamente á la medicina, y que hasta representan la única forma bajo la cual, en el estado actual de nuestros conocimientos, puede ser enseñada en el Colegio de Francia.

¿Qué es, pues, la medicina? Esta pregunta os admira por su sencillez; pero consultando las diversas definiciones que de ella se han dado, veréis que no es inútil procurar ante todo estar de acuerdo respecto á este punto. En efecto, unos hacen de ella una *ciencia*; otros, un *arte*; otros la miran como una *semi-ciencia*, siendo á la vez ciencia pura y arte (Trousseau); otros hacen de ella una *ciencia conjetural* (Cabanis), asociando así dos palabras que son incompatibles entre sí. Puesto que los que han procurado definir la medicina por una fórmula no llegaron á ponerse de acuerdo, tratemos á lo ménos de entendernos y, renunciando por el momento á toda definición, examinemos simplemente el estado de las cosas.

Dirémos desde luego que la medicina no es á nuestros ojos una ciencia ni un arte.

No es un arte, porque el arte supone una obra. ¿Dónde está la obra del médico? ¿Es el enfermo? Sin duda el médico lo reclamará como su obra cuando lo cura; pero ¿qué será cuando el enfermo muere? Además, áun cuando el enfermo cure, ¿no confiesa el más hábil práctico que no ha sido las más veces sino el colaborador de la naturaleza? Por esto muchos autores han definido la medicina diciendo que es, no el *arte de curar*, sino simplemente la *asistencia de las enfermedades*, dejando así indeterminadas la parte que corresponde al médico y la que corresponde á la medicina. Bien conocida es la frase de Ambrosio Paré «Yo lo medicinaba, Dios lo curaba.» Por otra par-

te, si nos referimos á lo que en general se designa bajo el nombre de arte, vemos que el arte consiste en creaciones del espíritu, cuyos procedimientos pueden llegar desde luego á un grado de perfeccion suprema, en lo cual difiere de la ciencia, que tiene por su misma naturaleza un progreso incesante. Así, las ciencias modernas han dejado muy atrás á la ciencia griega; pero el arte griego, todos convienen en esto, no ha sido sobrepujado por el arte moderno. Bajo este punto de vista, la medicina no puede ser un arte, porque ha realizado bastantes progresos desde el Griego que ha recibido el nombre de padre de la medicina, y áun es permitido afirmar que estos progresos son nada, comparados con los que está llamada á hacer más adelante.

Tampoco es una ciencia, á lo ménos en su estado actual de evolucion y en el sentido que se da generalmente á la palabra *ciencia*. La medicina es una aplicacion de diversas ciencias; es una profesion que pone en práctica datos teóricos realmente científicos. Pero es preciso no confundir la práctica y la teoría. Bajo este concepto, la escuela donde es enseñada la medicina difiere completamente de las otras facultades, y precisando esta diferencia, será fácil comprender la distincion arriba indicada. En la facultad de derecho, por ejemplo, se enseña el derecho, es decir, la teoría, pero no se enseña el arte de litigar, es decir, la práctica; en la facultad de ciencias hay cursos de física, de química, pero no se consagra enseñanza

alguna á las diversas aplicaciones industriales de estas ciencias puras. Por el contrario, la facultad de medicina da una enseñanza que comprende las nociones puramente científicas, al mismo tiempo que prepara para las necesidades de la práctica y para las aplicaciones de estas nociones. Bajo este aspecto práctico, se define generalmente la medicina intitulándola el *arte* ó la *ciencia de curar*. Ahora bien, definir una ciencia por sus aplicaciones, es desconocer completamente el carácter de las ciencias y la regla absolutamente general, que exige se las caracterice precisamente por su aspecto teórico puro. Se define la *geometría* la ciencia que nos enseña á conocer la extensión considerada como línea, superficie y cuerpo, y no se la define como el arte de medir las superficies y las líneas; esto es ya la agrimensura, que no es sino una aplicación de la geometría. Se define la *física* y la *química*, la ciencia que nos enseña á conocer las propiedades de los cuerpos, y no la ciencia de construir tal aparato termométrico, ó de producir tal compuesto químico industrial. En una palabra, lo repito, jamás se definen las ciencias por sus aplicaciones prácticas, sino por sus datos teóricos.

Pero la medicina ha tenido un origen eminentemente práctico; si nunca hubiese habido enfermos, nunca habria habido médicos: éstos no han existido en un principio sino para responder á la necesidad práctica, y por consecuencia, la medicina no ha sido hasta el presente definida sino por

esta práctica misma. Mas esto no es decir que este aspecto práctico deba siempre existir solo; ántes bien decimos resueltamente, y las explicaciones en que vamos á entrar os lo harán comprender, que la medicina teórica deberá comenzar á su vez á existir, y con existencia independiente y real: esta será la medicina científica, la medicina sin enfermos, es decir, sobre todas las consideraciones prácticas.

Por el momento, la medicina, tal como existe, es una profesion que aplica los datos teóricos de una série de ciencias diversas, así como la agricultura consiste en la aplicacion de los datos teóricos de la botánica, de la fisiología vegetal, de la química y de la geología, sin que exista una ciencia que sea propiamente la agricultura. Del mismo modo, si recorreis el programa de las asignaturas de la facultad de medicina, vereis que no hay una cátedra cuya enseñanza esté consagrada á una entidad científica correspondiente á la palabra abstracta medicina; aquí se enseña la anatomía, allí la fisiología, en otra parte la química, la física, la anatomía patológica, la patología, etc. etc., siendo únicamente la aplicacion de las nociones tomadas de estos diversos manantiales científicos lo que constituye la medicina.

Se extrañaba en un informe oficial que las diferentes partes que contiene la enseñanza de la medicina estuviesen distribuidas en la Escuela de medicina en más de treinta asignaturas diferentes, y que el Colegio de Francia en su única cáte-

dra, intitulada simplemente *curso de medicina*, pareciese llamado á dar por un solo hombre la enseñanza que se distribuian entre sí tantos profesores especiales. Pero no es así; el título, *Curso de Medicina*, indica aquí que el profesor está llamado á escoger entre las numerosas ciencias que contribuyen á la enseñanza médica. En efecto, la cátedra de medicina, una de las primeras creadas cuando se fundó el Colegio de Francia, ha sido consagrada sucesivamente al estudio de todas las ramas que constituyen el conjunto de los conocimientos médicos. Ya ha sido ocupada por anatómicos, como Ferrein; ya por higienistas, como Halle; por botánicos como Tournefort; por anátomo-patólogos como Laennec; por fisiólogos como Magendie. Anatomía, fisiología, historia natural, etc., todas estas ramas se han encontrado sucesivamente representadas aquí, como lo están simultáneamente en la Escuela de Medicina. Sólo que estas elecciones sucesivas de tal rama ó tal otra, no han sido hechas al azar, sino que han recaído en cada época en las ciencias cuyos progresos estaban en relacion más íntima con los de los conocimientos médicos. Así es que á los puros anatómicos han sucedido los anátomo-patólogos que, como Laennec, han hecho dar un paso inmenso al conocimiento de las enfermedades y á los procedimientos del diagnóstico.

Si desde Magendie escogemos la fisiología como objeto de nuestra enseñanza, es porque esta ciencia es la que hoy lleva resplandores más vivos

á los conocimientos médicos, la que está llamada á sacar la medicina del empirismo puro y á convertirla en verdadera ciencia. Veamos, pues, lo que ha sido la medicina desde su origen, y lo que se puede esperar que sea en su día.

La medicina ha sido, y debia ser fatalmente en sus primeros pasos, puramente empírica; tal ha sido, por lo demas, el origen de todas las ciencias, aún de las más perfectamente constituidas hoy. El arte de hacer cristal existia ántes de que se conociese lo que son los silicatos, ántes de que hubiese nacido la química científica; lo mismo sucedia respecto á la metalurgia, que constituia una de las industrias más avanzadas desde muchos siglos ántes de que la química de los metales estuviese constituida; instrumentos de óptica de aumento y telescopios se construyeron ántes de conocer las más simples leyes de la refraccion de la luz, ántes de que la ciencia física estuviese constituida. De esta misma manera ha sido necesario que el hombre, en presencia de las enfermedades, aguijoneado por el peligro, buscase medios de evitarlas y agentes más ó menos adecuados para combatirlas, ántes de darse cuenta, ya de la naturaleza de estos agentes, ya de la naturaleza de los fenómenos contra los que eran empleados. Pero este estado de empirismo, comun á todas las ciencias en su origen, se ha prolongado para la medicina mucho más tiempo que para las demas ciencias; este estado es aún hoy en gran parte el de la medicina: tan complejos son los diversos

conocimientos llamados á constituirlos.

Sin embargo, está bien reconocido hoy que la medicina, además de su aspecto práctico, tiene también su aspecto teórico, y que esta teoría está en vías de formación, es decir, que la medicina tiende á convertirse en una verdadera ciencia. Habiéndose nacido la medicina práctica de la necesidad de socorrer al enfermo, se llegó á hacer del enfermo y de la enfermedad entidades especiales, cuyo estudio pertenecía exclusivamente al médico; respecto al estudio del hombre sano, de sus funciones, de las propiedades de sus tejidos y de sus órganos, en cuanto á la fisiología, en una palabra, se la miraba como un conocimiento independiente, del cual los médicos tenían á bien adquirir algunas nociones; era un estudio considerado más bien como agradable que como realmente útil: *la fisiología era la poesía de la medicina*. Es preciso, por lo demás, reconocer que, en efecto, teniendo la medicina que acudir durante largo tiempo, por decirlo así, á lo que más apremiaba, obraba sábiamente encerrándose en el empirismo, mucho más cuando la fisiología no se hallaba bajo concepto alguno en estado de suministrarle conocimientos suficientes para que la práctica se dedujese de la teoría.

Pero el estudio del organismo sano, la anatomía y la fisiología, han progresado, y el resultado más general de este adelanto ha sido, derribar la barrera levantada entre los fenómenos del organismo sano y los fenómenos del organismo enfer-

mo. Aun hace pocos años sé admitía que ciertos tejidos patológicos no tenían análogos en los tejidos normales; se creía en productos *heterólogos*; hoy se ha reconocido que las formas anatómicas (histológicas) de los tejidos patológicos, no difieren realmente de las de los tejidos sanos. Se reconoce también que no hay fenómenos *heterólogos*; los procesos morbosos mirados como entidades no son sino formas exageradas, ó diversamente modificadas, de los procesos normales fisiológicos. El estudio de la fiebre se convierte en un capítulo del estudio de los fenómenos de calorificación, considerados en su estado normal y en su estado morbooso. La fisiología patológica de la diabetes tiene por base la fisiología de la función glicogénica y de la nutrición. Bastan estos dos ejemplos para demostrar que el estudio de las alteraciones morbosas tiene por base el de las funciones normales; y es en efecto fácil de comprender cuán árduo será apreciar los desarreglos de la máquina animal, como de toda máquina, y aún ponerles remedio, sin el conocimiento teórico de la disposición de sus ruedas y de su modo de funcionar.

Con mucha frecuencia manifiestan los médicos que la fisiología no explica tal fenómeno morbooso; pero la fisiología experimental data de una época tan reciente, que no es extraño verla dar explicación solamente de un número muy reducido de fenómenos. No está permitido decir, hablando de cualquier síntoma morbooso, que la fisiología es

impotente para explicarlo; sólo puede decirse que no lo explica hoy.

Cuando la fisiología haya dado todo lo que se le pida, todo lo que se tiene derecho á esperar de ella, no habrá ya dos ciencias, comprendiendo una el conocimiento del organismo sano, y otra el del organismo enfermo; no habrá ya una medicina y una fisiología. La fisiología convertida en la ciencia completa de la vida, abrazará tanto los fenómenos normales como los anormales, derivándose éstos, como se derivan, de los primeros. La fisiología será la medicina elevada á ciencia teórica, y de esta teoría se deducirán, como en las demás ciencias, las aplicaciones necesarias, es decir, la práctica médica.

Ya vemos realizarse en algunos países esta tendencia á establecer una medicina teórica, es decir, científica, bien distinta de la medicina profesional. Aludimos á ciertos usos establecidos de una manera más ó menos clara en algunas escuelas alemanas: despues de sus estudios en la Universidad, los jóvenes que han cursado la anatomía y fisiología normales y patológicas, reciben el título de *doctores en medicina*; pero este título puramente científico no les concede derecho para dedicarse á la práctica; si quieren ejercer la medicina, necesitan agregarse á un práctico, seguirlo en sus visitas clínicas y sufrir, en fin, lo que se llama *el exámen de estado*, destinado á demostrar que, además de los conocimientos teóricos, el candidato ha sabido adquirir el tino práctico, el

manual operatorio, el tacto clínico necesario para hacer una acertada aplicación de aquellos conocimientos. Entre nosotros, bien lo sabeis, aunque ciertos exámenes tengan un carácter más especialmente teórico ó práctico, el conjunto de pruebas reúne estos dos caracteres, y el título de doctor en medicina es la coronación común de los conocimientos teóricos y de las aptitudes prácticas confundidas en un todo, como están confundidas en la enseñanza.

Aquí, en la cátedra de medicina del Colegio de Francia, es sólo la medicina teórica, es decir, la medicina científica, la que debe existir. Esta ciencia, que nosotros debemos estudiar, es la fisiología, la cual es única. Las expresiones, fisiología normal y fisiología patológica, sólo tienen un valor provisional: el organismo enfermo no obedece á otras leyes que el organismo sano: no hay una mecánica normal y una mecánica anormal, para explicar respectivamente la marcha regular y los desarreglos de una máquina: las masas de una construcción que se eleva como las de un monumento que se desploma, obedecen á las mismas leyes de gravedad y equilibrio; han cambiado las condiciones, pero no la naturaleza de los fenómenos. Así también en los organismos vivos, la anatomía normal y patológica, la fisiología normal y patológica, obedecen á las mismas leyes, cuyo estudio representa la parte científica, teórica de la medicina; la clínica es su aplicación.

Pero no se debe deducir de esta división que

hay en la medicina dos ciencias: la una teórica, práctica la otra; ni creer que hay, en general, junto á las ciencias teóricas, verdaderas *ciencias aplicadas*. ¿Hay dos químicas, una teórica y otra práctica? ¿Hay dos físicas? Sin duda que nó. Pues lo mismo sucede respecto á la medicina: no hay más que una ciencia, la ciencia de los fenómenos de los seres vivos, la fisiología, y en este caso, como en los ejemplos precedentes, el práctico, el clínico, no hace más que aplicar lo que le enseña la ciencia pura.

Pero, direis vosotros, el práctico interpreta los fenómenos anormales segun las leyes de la fisiología que los refiere á los fenómenos normales; pero él obra sobre estos fenómenos, procura dominarlos, se ocupa de *terapéutica*, ¿y no es ésta una ciencia práctica distinta? Nó, ciertamente. La terapéutica, ó estudio de la accion de los medicamentos, es fisiología ante todo; se desprende directamente de la teoría, y no es más que una aplicacion de ella. Sin los datos de la fisiología, la terapéutica se reduce á ese empirismo grosero, único posible en los primeros tiempos, pero en el cual sería vergonzoso ver hoy encerrada la práctica médica. Sin duda la terapéutica, como aplicacion segun las leyes de la fisiología de las sustancias activas á casos particulares; la terapéutica, digo, exige, á causa de la complejidad de estos casos particulares, un tacto, un arte especial, para comprender como por intuicion las mil indicaciones y contraindicaciones que aún es imposible fijar por leyes.

Este sentimiento, esta intuición que permite apreciar las más imperceptibles diferencias, los más delicados matices, es el que da á la práctica médica un cierto carácter artístico, y el que le imprime un sello personal. Pero la necesidad de este genio particular, de este tacto individual, resulta precisamente de que la ciencia teórica está lejos de hallarse formada, no habiéndose aún fijado todas las leyes que rigen el organismo. Supliendo su ignorancia con una especie de intuición que se puede llamar artística, el práctico no hace progresar á la ciencia, sino que aplica los incompletos conocimientos existentes, con más ó ménos acierto, con mejor ó peor éxito.

Nosotros diremos, por tanto, que la fisiología es la ciencia de los fenómenos de la vida, es decir, de estos fenómenos en sus diferentes manifestaciones normales y patológicas, y segun las modificaciones que sufren por la intervencion de diversos agentes. La fisiología comprende, pues, la medicina científica, puesto que comprende toda la ciencia de la vida, puesto que al estudiar ésta y sus condiciones, analiza las relaciones del organismo vivo con los medios ambientes, y la influencia de estos medios segun sus modificaciones físicas, químicas, ect. Ahora bien, las modificaciones físicas de estos medios nos dan la llave de ciertos fenómenos morbosos, tales como los que produce el exceso de calor, y entonces estudiamos, por ejemplo, la muerte por exceso de calor. O bien este medio pone al organismo en contacto con sus-

tancias nocivas y que no entran ordinariamente en su composicion, y somos así conducidos á estudiar los miasmas, los venenos etc., y las alteraciones morbosas que producen. Pero al estudiar estas alteraciones y las sustancias que las ocasionan, observamos que tal sustancia ejerce su accion en un sentido tal que, administrándola en cierta dosis, podemos convertirla en un medio de disminuir ó hasta de suprimir tal fenómeno incómodo, tal alteracion morbosa, cuyo remedio viene á ser entonces esta misma sustancia: así llegamos á establecer los cimientos de la terapéutica. Bajo el punto de vista práctico, es ciertamente la terapéutica la que interesa en más alto grado al médico, y es precisamente ella la que debe más progresos á la fisiología experimental. En lugar de componer remedios que, como la clásica triaca, encerraban una infinidad de sustancias procedentes de los más diversos orígenes, y de que la vieja farmacopea parece haberse abastecido tan singularmente á fin de que cada enfermedad encontrase allí su especial pero desconocido antidoto, en lugar de eso, repito, nosotros empleamos hoy principios puros, exactamente dosificables y de accion perfectamente conocida; y no sólo sabemos cuál es esta accion, sino que hasta podemos precisar sobre qué elementos anatómicos se dirige: todo lo cual es debido á la fisiología experimental, gracias á la cual hemos podido reconocer hasta en el opio alcaloides de acciones diversas y hasta opuestas. Así, en lugar de administrar el opio que

encierra alcaloides excito-motores y alcaloides moderadores reflejos, y que por consecuencia producen, segun las susceptibilidades individuales, ya excitacion, ya anestesia, empleamos los alcaloides del opio, es decir, los principios activos aislados y purificados que nos permiten producir exactamente á voluntad el resultado apetecido. Y al hacer estas investigaciones experimentales sobre la accion de los alcaloides del opio, ¿no cultivamos realmente bella y buena medicina, puesto que los hechos así establecidos son hoy de diaria aplicacion en la práctica? Pero nosotros constituimos, cultivamos la medicina independiente del enfermo, sin ocuparnos de las aplicaciones que fatalmente deben deducirse de ella; cultivamos la medicina teórica, es decir, científica, en una palabra, la fisiología.

Por lo demás, y permitidme esta observacion general, así es como proceden siempre las ciencias. No es buscando sus aplicaciones como se hacen los descubrimientos; es buscando los hechos, las leyes científicas, la ciencia pura, en una palabra. Una vez establecida la teoría, la práctica se deriva de ella necesaria, fatalmente. ¿Buscaba Chevreul una aplicacion industrial cuando estudiaba la composicion de los cuerpos grasos? Preocupado por problemas de química pura, descompone las grasas en glicerina y ácidos grasos, y este descubrimiento, que hizo dar un paso inmenso á la teoría de la constitucion de toda una clase de cuerpos, ha traído como consecuencia imprevista

una de las grandes aplicaciones industriales de nuestros días, la fabricación de las bujías esteéricas. Cuando Arago, estudiando por vez primera los fenómenos singulares de la imantación de una barra de hierro dulce por el paso de una corriente eléctrica, se entregaba á investigaciones que presentaban en el más alto grado el carácter especulativo de la ciencia pura y teórica, el hecho de física, cuyas leyes establecía, debía tener por aplicación la invención del telégrafo.

No multiplicaré estos ejemplos: la ciencia moderna ofrece mil semejantes y que os son familiares. Nos dedicaremos, pues, al estudio de la fisiología pura, independientemente de toda idea práctica, pero sabiendo de antemano que constituimos así la medicina científica, porque de cada descubrimiento en fisiología resultará necesariamente una aplicación médica práctica.

Nos ocuparemos de fisiología experimental. Estando hoy universalmente admitido el principio de la aplicación de la experimentación al estudio de los fenómenos de la vida, entraremos en el detalle de la realización práctica de este *principio*, y lo desarrollaremos en *preceptos* aplicables á cada orden de investigaciones. En cuanto á estos diversos órdenes de investigaciones, creo habérselos suficientemente indicado en las consideraciones precedentes; estudiaremos los fenómenos del organismo normal y las modificaciones que presentan para constituir lo que se llama el estado patológico; estudiaremos la acción de las sustancias tóxicas, y

veremos también cómo pueden modificar los fenómenos vitales, así en sus formas normales como en sus formas patológicas.

Esto convendrá con la definición de la medicina, tal como la hemos dado precedentemente. La medicina es la ciencia que nos enseña á conocer, no sólo los fenómenos de la vida, tanto en sus formas normales como anormales, sino que también las modificaciones que estos fenómenos experimentan bajo la acción de diversos agentes.

---

---

## II

### **Observacion y experimentacion.**

En todas las ciencias experimentales se han establecido y fijado los procedimientos de experimentacion reconocidos como mejores para llegar á demostrar tal hecho, ó á instituir investigaciones en tal órden de cosas; para tal análisis químico, destinado á ilustrarnos respecto á la existencia de tal cuerpo simple en un compuesto cualquiera, hay reglas que seguir y de que el investigador no debe separarse, so pena de ver invalidados sus resultados por falta de rigor en la ejecucion de su experiencia. No es así desgraciadamente en fisiología experimental. El entusiasmo por este método experimental se ha extendido tan súbitamente, tan universalmente, y se tiene tan poco en cuenta la complejidad de los fenómenos, objeto de su estudio, que cada uno ha creído poder abordar la experi-

mentacion sin dedicarse previamente al menor aprendizaje: así los resultados obtenidos y anunciados no deben aceptarse sino con suma reserva, despues de un serio exámen de los procedimientos empleados, y de una crítica exacta de la experiencia. Será, pues, sumamente útil fijar estos procedimientos; pues, como ya lo sabeis, al establecimiento de experiencias típicas es á lo que debemos consagrar estas lecciones, ocupándonos de tecnografía y crítica experimentales.

¿Qué es, pues, la experimentacion? Tal es la pregunta que debemos hacernos ante todo; y es tanto más necesario satisfacerla, cuanto que muchos médicos discuten todavía sobre las ventajas comparadas de la experiencia y la observacion. Los unos prefieren la observacion que, segun dicen, es el procedimiento propio y legítimo de las ciencias médicas, clínicas; los otros, concediendo á la experiencia el valor que no puede rehusársele, distinguen dos métodos, el método experimental y el método de observacion; de esto á admitir dos medicinas, una de observacion y otra de experimentacion, no hay más que un paso, que muchos, aún entre nuestros más eminentes contemporáneos, no dudan en dar. Veis, pues, que la cuestion es de capital importancia.

Espero demostraros que estas preferencias son injustas, que estas distinciones están mal fundadas, que ni las unas ni las otras tienen razon de ser, que experiencia y observacion no son esencialmente más que una sola y misma cosa.

Esta manera de ver no es nueva. Bacon no distinguía la observación de la experiencia; para él eran dos medios iguales de recoger los hechos, que el espíritu elabora después para deducir conclusiones generales. Pero Zimmerman que ha escrito tres volúmenes sobre la experiencia, establece en principio la distinción indicada: para él la experimentación difiere de la observación en que en ésta el fenómeno se presenta naturalmente al observador, mientras que en aquella hay intervención por parte del investigador, que hace esfuerzos por obtener resultados en un cierto sentido. Cuvier, que admitía semejante distinción, la expresaba muy claramente en estos términos: «El »observador escucha á la naturaleza: el experimentador la interroga.»

Chevreul da á la experiencia el nombre de *método experimental a posteriori*: la observación, dice él, nos muestra un fenómeno, y luego, para reproducir este fenómeno que se presenta espontáneamente, para confirmar la idea que de él nos habíamos formado, instituímos una experiencia. A este trabajo de comprobación da el nombre de experiencia.

Si dejamos las definiciones para referirnos á los hechos, si consideramos lo que hacen el experimentador y el observador, veremos que todas estas distinciones se desvanecen.

El observador, se dice, es pasivo; y el experimentador, por el contrario, activo. Pero pongamos un ejemplo: nos encontramos ante un animal

ó un hombre atacado de vómitos; vemos el estado de las materias arrojadas, observamos el mecanismo visible de este vómito: esta es la observacion. Por otra parte, tomamos un animal sano y, practicándole una fistula gástrica, probamos á estudiar directamente lo que pasa en el estómago durante la digestion ó el momento del vómito: esta es la experiencia. Pero el médico americano Beaumont se encuentra ante un cazador canadiense, á quien un tiro de fusil ha herido el estómago produciéndole consecutivamente una fistulá gástrica tal como la que nosotros practicamos en los animales; por medio de esta fístula estudia lo que estudiamos nosotros en los animales en que experimentamos, y lo estudia exactamente como nosotros lo estudiamos en los animales; ¿es esto pura y simplemente observacion? ¿No es más bien experimentacion? ¿O se rehusará tal carácter á estas investigaciones, porque la fistula que las ha permitido ha sido el resultado de un accidente y no el hecho de la intervencion voluntaria del experimentador?

Aquí se ve que el estado pasivo ó activo del experimentador no puede servirnos para establecer una verdadera distincion entre lo que se quiere llamar observacion pura y lo que se pretende designar con el nombre de experiencia. Tampoco se puede establecer este carácter distintivo diciendo que la experiencia está destinada á confirmar los resultados de la observacion. En efecto, por una parte, la observacion puede ser confir-

mada pura y simplemente por una nueva observacion, lo cual tiene lugar todos los dias. Cuando, por ejemplo, una epidemia se produce en un medio determinado, la observacion tiende á atribuir la causa á uno de los elementos particulares de este medio; si en otra comarca con las mismas condiciones de medio se observa la misma epidemia, esta nueva observacion es la comprobacion de la hipótesis emitida con motivo de la primera sobre las relaciones de causa á efecto respecto á la epidemia. Por otra parte, se hacen muchas veces experiencias sin idea de comprobacion, porque nada hay que comprobar: cuando nos hallamos, por ejemplo, en presencia de una nueva sustancia, de cuyas propiedades fisiológicas no se posee dato alguno, se hacen experiencias, como decia Magendie, *para ver*; despues los resultados obtenidos por las primeras experiencias son confirmados por nuevas experiencias.

¿Se dirá con Magendie y Laplace que el observador estudia fenómenos naturales y el experimentador fenómenos perturbados por su intervencion? Pero entónces las más importantes vivisecciones, aquellas, por ejemplo, en que se abre un animal para observar los movimientos del corazon y la circulacion, estas vivisecciones sólo serán observaciones mientras no se turbe el juego de los aparatos circulatorios; ¿y será necesario admitir que desde el momento en que se liga una arteria ó se corta un vaso, desde el momento en que se dificulta ó afecta de un modo cualquiera la circu-

lacion, será preciso admitir que la observacion se convierte subitamente en experiencia? Por lo demás, la observacion versa muchas veces sobre fenómenos perturbados de una manera más ó menos directa por el observador; un accidente, un olvido han sido muchas veces el motivo de un descubrimiento presentando al observador fenómenos nuevos é inesperados cuya manifestacion no era espontánea, ni voluntariamente provocada. ¿Quién nos dirá si en este caso ha debido el investigador sus resultados á una experiencia ó á una observacion?

No hay, en conclusion, á nuestro modo de ver distincion real que establecer entre la observacion y la experiencia: ámbas son con igual legitimidad medios de recoger materiales, es decir, hechos. Ordinariamente se comienza por observar simplemente los hechos que se presentan; pero este recurso se agota bien pronto; se vé que solo nos muestra un lado de las cosas, que solo nos revela el exterior de los fenómenos: entónces se procura profundizar. Los diferentes períodos de la historia de la medicina nos muestran claramente estas fases sucesivas. Se ha comenzado por observar los enfermos, pero más tarde se ha encontrado ser insuficiente el análisis exacto de las manifestaciones exteriores sintomáticas; entónces se ha querido ver el interior de los cadáveres de aquellos que habian sucumbido de afecciones cuyos síntomas se habian anotado cuidadosamente, y se ha querido, en fin, penetrar en el interior del organismo mismo, y no bastando ya la anatomía patológica, se

ha instituido la fisiología patológica. Ahora bien, esta investigación no puede hacerse en el organismo humano; hay que recurrir á los animales; se provocan artificialmente enfermedades en ellos; en una palabra, se coloca la experimentacion en el primer lugar.

Vemos, pues, que se recurre á la experiencia cuando la observacion se agota; pero entónces á los fenómenos que se provocan, se aplica pura y simplemente la observacion. Lo que hace el experimentador es ampliar el campo de la observacion, siendo la experiencia una observacion provocada cuyas circunstancias se determinan de antemano. Habiendo dado la observacion pura y simple los caractéres exteriores de los fenómenos, el investigador penetra más profundamente y camina al encuentro de fenómenos ocultos que obliga á producirse con toda claridad.

Pero al pasar de lo que se llama observacion á lo que se denomina experiencia, no hacemos más que extender el campo de nuestras investigaciones, siendo siempre la observacion la que en las nuevas condiciones nos sirve para recoger los hechos. No hay, pues, entre la observacion y la experiencia más distincion que la de que esta última, por su carácter de observacion provocada, es infinitamente más delicada y más difícil que la observacion simple, porque al crear nuevas condiciones á las manifestaciones de los fenómenos, nos coloca en un medio infinitamente más complejo; pero sería hasta inexacto hacer de estas dificultades un ca-

rácter de la experimentacion, cuando en bastantes casos la observación pura y simple no es ménos delicada y puede errarse tanto recogiendo observaciones como instituyendo experiencias.

Sean resultado de la observacion ó de la experiencia, los hechos, una vez recogidos, no importa por qué método deben ser interpretados, como decia Bacon; deben ser objeto de una elaboracion de nuestro espíritu que nos conduzca á las fórmulas generales, objeto ulterior de nuestras investigaciones.

Se dice que esta elaboracion se hace por *inducccion* ó por *deducccion*, y hé aquí dos expresiones respecto á las cuales y bajo el punto de vista de nuestras especiales investigaciones, no nos hemos explicado todavía; necesitamos buscar la diferencia existente entre la induccion y la deducccion, determinar cuáles son las ciencias inductivas y deductivas y á cuál de ellas pertenece la fisiología.

Por la deducccion, se dice, vamos de lo general á lo particular; partiendo de un principio se hacen aplicaciones á casos particulares. Tal es el método de las ciencias matemáticas, que en todas sus evoluciones se reducen siempre á partir de un principio, para de él deducir todas las consecuencias posibles.

En la induccion, por el contrario, partimos de los hechos mismos, es decir, de los casos particulares, y del estudio de estos casos procuramos remontarnos á una ley general, á un principio.

Esta marcha es absolutamente inversa de la precedente.

En la deducción, el espíritu parte de un principio, siendo lo característico de este método que el principio no es discutido, sino establecido como absolutamente exacto. Así parte el matemático de fórmulas que establece como evidentes por sí mismas; lo que de ellas deduce es obtenido por las rigurosas operaciones del razonamiento y, siendo indiscutible el principio, las consecuencias lo son del mismo modo, sin que necesiten demostración material.

Este carácter sólo pertenece á las matemáticas puras, en las que el principio que sirve de punto de partida se prueba á sí mismo. Pero cuando no es así, hay que proceder por métodos tomados á las matemáticas, y entónces no se llega á resultados indiscutibles y que puedan subsistir absolutamente sin demostración. Ved lo que sucede, por ejemplo, en la astronomía. Cuando por el cálculo ha descubierto el astrónomo la existencia de un cuerpo celeste, no está tan seguro de este resultado, como el matemático que, partiendo del axioma de que la línea recta es el camino más corto de un punto á otro, llega á demostrar una propiedad del triángulo. El matemático no necesita confirmar la conclusión de su teorema, haciendo mediciones en un triángulo real. El astrónomo, por el contrario, recurre á sus instrumentos y procura comprobar si el astro descubierto por el cálculo existe, y si ocupa el lugar indicado por dicho

cálculo; se ve obligado á recurrir á la observacion directa y á confirmar así el resultado de su razonamiento. En este caso no es, pues, suficiente la deduccion: esta comprobacion, tomada á la observacion, arranca á la deduccion el carácter especial y absoluto que presenta en las ciencias matemáticas puras. Desde el momento en que es necesaria la comprobacion, estamos ya en presencia, tanto de una induccion como de una deduccion.

Pensamos que cuantas veces puede procederse diciendo «siendo verdadero tal principio general resulta tal consecuencia particular, de una manera absoluta, incontestable, sobre toda demostracion» entónces se procede por deduccion. Pero desde el momento en que sólo puede decirse «si tal principio es verdadero, tal cosa se producirá muy verosímilmente», desde el momento en que se admite que la observacion, tomada como medio comprobante, podrá dar una confirmacion ó un mentís á esta pretendida deduccion, se procede realmente no ya por deduccion, sino por induccion. Desde el momento en que se está obligado á aceptar la observacion ó la experiencia como medio de comprobacion, se induce, porque una deduccion dudosa no merece el nombre de deduccion; al contrario, por el hecho de la confirmacion á que es sometida, toma el verdadero carácter de la induccion.

Es, por consecuencia, evidente que en medicina la fisiología es una ciencia inductiva. Pero es preciso estar en la inteligencia de que, de todas las ciencias inductivas, la medicina es la más delicada,

la más difícil, á causa de nuestra ignorancia actual respecto á las leyes de los fenómenos de los organismos vivos. Los astrónomos, gracias al carácter de precision que las matemáticas dan á sus investigaciones, forjan casi siempre hipótesis verdaderas y que la observacion viene á confirmar. Sin embargo, la experiencia pura es llamada algunas veces á entrar tambien en juego, porque nosotros podemos dar el nombre de experiencia á los análisis espectrales, por cuyo medio procura la astronomía confirmar sus hipótesis sobre la constitucion de los cuerpos celestes y del Sol en particular. En química, en física, se han encontrado al fin leyes generales, y se poseen bastantes principios y verdaderos axiomas para poder fácilmente establecer hipótesis verdaderas. Pero no sucede lo mismo en el estudio de los cuerpos vivos; aquí las circunstancias particulares son tan complejas, las leyes generales tan raras todavía, que es difícil plantear hipótesis acertadas. Es preciso ante todo que el investigador esté bien penetrado de esta complejidad de los fenómenos que estudia; es preciso que se ponga en guardia contra la tentacion de establecer prematuramente principios muy simples; es preciso que se conforme á recibir de la experiencia los mentis más completos. Aun cuando un principio sea verdadero bajo el punto de vista físico-químico, aunque su aplicacion al organismo vivo parezca cosa naturalmente indicada, y las conclusiones que se deduzcan concuerden con los hechos reales, no se podrá con-

fiar en una concordancia cuyos detalles no estén todos comprobados. Será necesario inquirir si se trata de una simple coincidencia; si siendo exactos el principio y las últimas consecuencias, hay ó nó una série de hechos intermediarios que, en realidad, no estén de acuerdo con lo que establece el razonamiento. ¡Cuántos ejemplos de este género nos ofrece la historia de la fisiología! Galeno demuestra, en contraposición de Erasístrato, que las arterias contienen, no aire, sino sangre, como las venas, la cual ha debido pasar de las venas á las arterias. Pues, dice Galeno, el tabique interventricular del corazón está perforado; y partiendo de un hecho cierto, como es la presencia de la sangre en los dos órdenes de vasos, Galeno llega á un hecho verdadero, á saber, el paso de la sangre de las venas á las arterias; pero explica este paso por una hipótesis que, rodeada de elementos de verdad, le parece inútil comprobar, y durante siglos se acepta la hipótesis, hasta el día en que Vesalio demuestra que no se apoya en hecho anatómico alguno, y desde entónces, buscando el verdadero mecanismo de este paso de la sangre, Miguel Servet y luégo Harvey llagan al inmortal descubrimiento de la circulación.

Más tarde vemos á Lavoisier, despues de haber descubierto la química de los fenómenos de combustion, aplicar su teoría al estudio de los organismos vivos, y reducir la vida, por una atrevida hipótesis, á una série continua de actos de combustion. Como concepcion general, esta teoría es

verdadera, dá cuenta bien del conjunto y del resultado definitivo de los actos químicos del sér vivo; pero las cosas son ménos simples en realidad cuando se penetra en la intimidad de los actos complejos del cuerpo vivo. Sin embargo, Dulong y Despretz, seducidos por la concepcion de Lavoisier, midieron el calor que produce un sér vivo en un tiempo dado, así como las cantidades de carbono y de hidrógeno devueltas bajo la forma de agua y de ácido carbónico durante el mismo tiempo. Hallaron que sus cifras daban una ecuacion perfecta, demostrando que el calor producido correspondia exactamente al que podia engendrarse por la combustion directa del hidrógeno y del carbono exhalados en la forma de productos excrementicios. ¿Se podria, con la confianza que entónces se tenía en la aplicacion de las leyes más simples de la química al organismo vivo, se podria desejar una demostracion más rigorosa de la hipótesis que asimila el sér vivo á un horno de combustion simple? Y sin embargo, las cifras obtenidas por Dulong y Despretz no eran tan comprobantes sino á causa de una simple coincidencia. Repetidas por Regnault, estas investigaciones demostraron que en el organismo no hay solamente combustiones, sino que se producen, además, una infinidad de fenómenos que, independientemente de las oxidaciones, son manantiales de calor, ó bien van acompañados de absorcion de calor. Hay allí sustancias líquidas que pasan al estado gaseoso; hay por el contrario vapores que se condensan; hay

fenómenos de hidratacion; hay, en fin, como lo hemos demostrado con motivo de la formacion de la sustancia glicógena, verdaderos actos de reduccion. De estos fenómenos complejos é incompletamente conocidos, los unos desprenden calor, los otros lo absorben, y puede suceder que desprendimiento y absorcion lleguen á equilibrarse, y que, en definitiva, la cantidad de calor desprendida por el animal en un tiempo dado sea igual á la cantidad determinada por el cálculo, tomando por base el peso del oxígeno absorbido durante este tiempo, y suponiendo que las oxidaciones son los únicos manantiales de calor del organismo. Pero esta no será mas que una simple coincidencia, que sería erróneo considerar {como demostrativa de una ley tan simple como la propuesta por Dulong y Despretz. Coincidencias muy notables se producen á veces, y sí, por la naturaleza misma de los hechos, no estuviésemos prevenidos contra la tendencia de nuestro espíritu á generalizar, llegaríamos á las más singulares conclusiones.

Esto mismo sucede respecto á los cálculos que han hecho creer que con la simple ecuacion del oxígeno absorbido y del ácido carbónico exhalado, era posible dar cuenta del calor producido por un animal en un tiempo dado. No solo, repito, son los fenómenos bastante más complejos que los de una combustion directa, sino que aún estas combustiones mismas pueden producirse por medio de una provision de oxígeno depositado, verdaderamente almacenado por el organismo, de suerte

que el calor producido no corresponde ya á la cantidad de oxígeno absorbido durante el período mismo de esta producción. Esto es lo que se observa cuando se despierta un animal invernante, un lirón, por ejemplo: su temperatura se eleva muy rápidamente, y sin embargo, si se ha dispuesto la experiencia de modo que pueda apreciarse la cantidad de oxígeno absorbido, se verá que la absorción de este gas no ha estado en proporción con esta rápida elevación de temperatura. Mas ya sabemos que los animales sujetos al sueño invernal absorben en este estado más oxígeno del que utilizan, es decir, depositan, reservan cantidades de este gas en sus tejidos.

Diremos, pues, que si es cierto que los fenómenos vitales pueden, según la bella concepción de Lavoisier, ser referidos á actos físico-químicos, es necesario llegar á precisar los detalles íntimos y las mil formas de estos actos por un exacto análisis experimental, y no dejarse seducir por la sencillez de algunas fórmulas químicas que, aunque exactas muchas veces en cuanto á los resultados generales que indican, se separan por su misma simplicidad de los procesos complejos y tan poco conocidos del organismo viviente.

Como conclusión general diremos que el médico, el fisiólogo, es á la vez experimentador y observador, ó á lo ménos, que en todo caso, al hacer una experiencia, se hace necesariamente una observación. La experiencia es instituida á consecuencia de una idea concebida, pero una vez em-

pezada, es preciso olvidar esta idea y hacerse puramente observador. Este es el único medio de no forzar la interpretacion de los fenómenos, queriendo hallar la demostracion de la idea directriz. Es preciso, en una palabra, que el experimentador interrogue á la naturaleza, pero es preciso tambien que la deje hablar convirtiéndose en observador. La mayor parte de los errores proceden de la tendencia á considerar una hipótesis, una vez emitida, como una tésis en cuyo favor es preciso buscar argumentos, como una causa que es necesario litigar y ganar. Hay experimentador que se siente humillado si la experiencia le demuestra secamente que su hipótesis es falsa. El experimentador debe tener otras cualidades. No debe adherirse á las hipótesis que se vea obligado á establecer; considerándolas como un medio y no como un objeto, como un fin, el espíritu se hallará en las más felices disposiciones para llegar á la verdad, porque estará tan propicio á recojer los hechos ó fenómenos contrarios á su idea, como los que le sean decididamente favorables. Descuidando este precepto, olvidando esta especie de resignacion con que es preciso escuchar las respuestas de la experiencia, pierde el investigador las mejores ocasiones de hacer descubrimientos, porque se hace voluntariamente ciego para los fenómenos imprevistos y nuevos. Y en efecto, muchas veces una negativa dada por la experiencia á una hipótesis, punto de partida de esta experiencia, ó una dichosa casualidad, han abierto nuevos caminos

á la investigacion, cuando el observador, renunciando al momento á su idea preconcebida, se ha decidido á investigar segun la direccion de los fenómenos inesperados en lugar de querer forzar la interpretacion de estos fenómenos para adaptarlos á su teoría. Si me permitis poner un ejemplo personal, os recordaré cómo he sido yo llevado al descubrimiento de los nervios vaso-motores. Partiendo de la observacion clínica, relativamente antigua, de que en los miembros paralizados se nota, ya una elevacion de temperatura, ya un enfriamiento, pensé poder explicar estas observaciones contradictorias suponiendo que al lado del sistema nervioso de relacion, el gran simpático debia tener por funcion presidir á la produccion de calor, es decir, que en los casos en que el miembro paralizado se enfriaba, yo suponía que á la parálisis de los nervios del movimiento se unía la del simpático, mientras que este último nervio habria conservado sus funciones en los miembros paralizados no enfriados, siendo entonces el sistema nervioso motor el único atacado.

Esta era una hipótesis, es decir, una idea propia para provocar la institucion de experiencias en que se tratase de encontrar un filete simpático voluminoso distribuyéndose en un órgano fácil de observar, y de cortar este filete para ver lo que ocurriria en la calorificacion de este órgano. Vosotros sabeis que la oreja del conejo y el filete simpático cervical de este animal presentan estas condiciones. Corté, pues, este nervio,

y acto continuo dió la experiencia á mi hipótesis el más evidente mentís. Yo habia pensado que la seccion del nervio, suprimiendo la funcion de nutricion, de calorificacion á que suponía presidia el simpático, provocaria el enfriamiento del pabellon de la oreja, y léjos de eso me encontré en presencia de una oreja muy caliente con vasos muy dilatados. No necesito recordar con cuánta diligencia, abandonando mi primera hipótesis, me entregué al estudio del nuevo fenómeno, y todos sabeis que este fué el punto de partida de todas mis investigaciones sobre el sistema nervioso vaso-motor y térmico, cuyo estudio ha llegado á ser uno de los temas más fecundos de la fisiología experimental. Este ejemplo os demuestra que la hipótesis es siempre útil, porque si no es confirmada por la experiencia, los hechos mismos que la desmienten pasan á ser al momento punto de partida de una nueva era de investigaciones.

Podria multiplicar los ejemplos de este género; pero me basta haceros notar que todos conducen á la misma conclusion general, á saber, que no hay que distinguir la observacion de la experiencia, puesto que ésta no será fructífera sino cuando el investigador se dirija á ella con la misma imparcialidad, y si así puede decirse, con el mismo desinterés, que á la observacion pura y simple.

---

---

---

### III.

#### Hecho y determinismo.

Hemos llegado á la conclusion general de que la observación y la experimentacion no constituyen dos métodos distintos y separables, sino un conjunto de medios propios para permitirnos recojer los *hechos*, que el espíritu debe luego elaborar: quiero hacer notar este orden de sucesion en las operaciones de nuestros sentidos y de nuestro espíritu. Recojer los hechos y sujetarse á no interpretarlos hasta despues, es la condicion indispensable para llegar á la verdad. Si se interpretan á la par y medida que se los observa, se está muy expuesto á observar mal, á violentar la naturaleza, y á tomar por *hecho* lo que es una elaboracion de nuestro mismo espíritu.

Se trata, pues, de preguntarnos desde luego ¿qué es un *hecho*? pregunta que pocas personas se

hacen, tan indudable y clara parece la noción á que corresponde esta palabra. Sin embargo, eminentes espíritus filosóficos han dado especial importancia á la definición de la palabra *hecho*, debiendo citar en primer lugar á Chevreul, que ántes, en sus cartas á Villemain (sobre la definición del *hecho*), y recientemente, en una série de comunicaciones á la Academia de Ciencias, se ha dedicado á establecer lo que debe entenderse por la palabra *hecho*.

Segun Chevreul, solo conocemos las cosas por sus cualidades: conocida una cualidad, aunque solo sea la *extension limitada* y la *impene-trabilidad*, basta para darnos la conciencia de la existencia de los *sustantivos propios* á que ella se refiere, porque el sustantivo propio nada dice al espíritu, nada recuerda á los sentidos si se le desprende de todas las cualidades, de todos los atributos por los cuales nos ha sido sensible y por los cuales se ha fijado en el espíritu. Hé aquí porque, dice Chevreul, son estas cualidades las que constituyen el *hecho*. Y, en efecto, cuando por una causa ó por otra se pierde el recuerdo de las cosas, cuando la memoria se va, son ante todo los nombres de las cosas ó de las personas los que se nos borran, mientras que conservamos todavía los de sus cualidades, de sus propiedades, de sus atributos.

Pero esta definición del hecho nos lleva, reflexionándolo bien, á considerar como Chevreul el hecho como una pura abstraccion. Así, cuando

decimos de una persona que es buena, expresamos una idea general resultante de los actos que hemos visto cumplir á esa persona; todo lo que conocemos de sus acciones, de sus proyectos, nos la presenta como buena, y cuando le damos este atributo, hacemos por abstraccion una concepcion general de su carácter. Las acciones de la persona son *hechos materiales*, son *hechos fisicos*; pero la cualidad que segun esos actos materiales atribuimos á la persona, es una especie de *concepcion metafisica*. Si se quiere llamar á esto un hecho, preciso es reconocer que este pretendido hecho existe más bien en nuestro espíritu, no es una cosa tangible, accesible á los sentidos, fuera de los actos particulares, punto de partida de nuestro juicio. Tampoco Chevreul duda en decir que el hecho es una *abstraccion*: «Los *atributos*, que comprenden *propiedades, cualidades, defectos*, son hechos, y estos hechos pasan á ser abstracciones cuando el espíritu considera cada uno de ellos en particular.»

No podíamos intentar el fijar la significacion de la palabra *hecho* sin recordar la manera de ver de Chevreul; pero no la discutiremos aquí. Sería este un estudio de filosofía en el cual no tenemos que entrar. Nos bastará recordar que queremos definir la palabra *hecho* bajo el punto de vista especial de nuestras investigaciones fisiológicas, y siendo así, nos es imposible considerarlo ó definirlo como una *abstraccion*. Para nosotros es, por el contrario, el *acto material*, sin

ninguna elaboracion de nuestro espíritu, el que constituye el hecho; el acto que hiere nuestros sentidos. Ya hemos citado el ejemplo de una persona, de quien se dice que es *bueno*. Esta cualidad de *bondad* no podrá ser para nosotros un hecho; expresa un juicio que formamos de esta persona, segun sus actos. Estos *actos*, que la hacen juzgar como buena, constituyen, ya lo hemos manifestado, los *hechos* propiamente dichos.

Debemos, pues, distinguir bien el *hecho* y el *juicio* que formamos segun éste ó estos hechos; nada es más fácil de confundir, y hasta los espíritus más eminentes toman muchas veces por un hecho un juicio basado sobre este mismo hecho, pero extendiéndose mucho más allá de su límite. Así, Magendie que establecia en principio que jamás se debe salir del hecho, estaba, sin embargo, fuera de él una vez que tuvimos una ligera discusion respecto al líquido pancreático. Habia dicho él que este líquido era *albuminoso*; yo habia afirmado lo contrario, y para probar á mi ilustre maestro que estaba engañado, no respecto á un hecho, sino respecto al juicio formado con motivo de este hecho, no tuve que hacerle notar sino que el hecho observado por él se reducía á esto: el jugo pancreático se coagula por el calor. Como la albumina se coagula por el calor, él habia deducido de aquí que el jugo pancreático era albuminoso. Pero la albúmina está tambien caracterizada por otras reacciones, que yo no habia encontrado en el líquido pancreático. Magendie se habia quedado en el hecho

verdadero diciendo que el jugo pancreático se coagulaba por el calor; se había salido de la verdad del hecho adelantando un juicio inexacto, al inferir que este líquido era albuminoso.

En fisiología llamaremos, pues, *hecho* al fenómeno material, acto mecánico, físico, reacción química, etc. y tendremos siempre cuidado de distinguir el hecho del juicio que de él inferimos. Cuando digo que la sangre tiene azúcar, pensareis quizás que enuncio un *hecho*; pero no es así. El *hecho* es que la sangre extraída de los vasos ha dado, por tratamientos sucesivos, un líquido incoloro que ha precipitado el licor cupro-potásico; el *hecho* es que este extracto de la sangre ha fermentado en presencia de la levadura de cerveza, ha desviado la luz polarizada un cierto número de grados. Hé ahí los *hechos*, según los cuales formo yo el *juicio* de que la sangre contiene azúcar; pero siendo los hechos verdaderos, el juicio no será exacto sino á condición de que, durante las operaciones experimentales, no haya yo introducido entre nuestros productos sustancias capaces de dar reacciones análogas á la del azúcar. Si queréis, pues, hacer la crítica del juicio que yo enuncio al decir que hay azúcar en la sangre, necesitareis buscar los elementos de esta crítica en cada una de las series de operaciones que nos han llevado á la averiguación del hecho.

En otro tiempo se discutía oponiendo argumentos; hoy parece que se discute las más veces oponiendo hechos. Sin embargo, si lo mirais de cer-

ca, pronto vereis que son realmente juicios y no hechos los que se oponen los adversarios. Uno dice, por ejemplo, que ha encontrado azúcar en la sangre; el otro que no lo ha encontrado. Pero encontrar azúcar en la sangre no es un hecho, repito, mientras no se aísle este azúcar en sustancia; es un juicio basado en reacciones químicas, las cuales han podido dar resultados opuestos á dos experimentadores y contradecirse así en apariencia, porque los dos no habrán operado exactamente en las mismas circunstancias, con reactivos igualmente puros, etc. Oponer á este pretendido hecho de que uno ha encontrado azúcar, el también pretendido hecho de que otro no lo ha encontrado, es, reduciéndose á este enunciado, combatir en el aire con argumentos abstractos: lo que se puede decir en una discusion de este género es que el primer observador, tratando la sangre de tal ó cual manera, ha obtenido una reduccion del líquido cupro-potásico, y que el segundo, despues de operar en tales y cuales circunstancias y de someter la sangre á tal série de reacciones, no ha obtenido accion alguna sobre el líquido cupro-potásico.

El *hecho* es, pues, si puede decirse así, aquello que el investigador conoce solo por medio de sus ojos, ó de un modo más general, por medio de sus sentidos: las condiciones en que ha operado, los fenómenos que se le han presentado, tales son los hechos. Pero desde que sale de la relacion desinteresada de estos fenómenos, desde que cesa de decir por ejemplo «tal líquido ha sido coagulado por

el calor» para decir «ese líquido es albuminoso» deja de expresar un hecho puro y simple, y expresa un juicio.

Muchas veces se oyen, y especialmente en medicina, las expresiones *hecho ordinario*, *hecho singular*, *hecho excepcional*, *raro* o *común*, etc. expresiones que no tienen razón de ser. Un hecho no es excepcional, porque dadas las circunstancias de su producción, debe producirse siempre. Un hecho sólo toma el carácter de admirable, extraordinario, porque no conocemos sus causas determinantes, y porque estas causas se encuentran reunidas sin nuestro conocimiento. Un hecho es siempre un hecho puro y simple: apreciemos y conozcamos sus causas, y su manifestación nos parecerá siempre una cosa natural, ordinaria y regular; y cuando hayamos determinado estas condiciones, si podemos unir las en una experiencia, veremos reproducirse el hecho de una manera constante y necesaria, y entonces nos costará trabajo comprender lo que se querría designar bajo el nombre de hecho singular, extraordinario, etc. Un hecho sólo es *extraordinario* porque es *indeterminado*, y estas dos expresiones son sinónimas, por cuanto expresan igualmente nuestra ignorancia respecto á la naturaleza y condiciones de hecho á que se las aplica.

El todo consiste, pues, en establecer lo que yo he llamado *determinismo* de los hechos, es decir, el conjunto de las condiciones de estos hechos. Desgraciadamente este determinismo es muchas

veces muy difícil de establecer, sobre todo, cuando limitándose á la simple observacion, se está, voluntariamente ó por la naturaleza misma de las cosas, en la imposibilidad de cambiar las condiciones del fenómeno á fin de ver cuáles son extrañas á él, y cuales están íntimamente ligadas á su manifestacion. En estas circunstancias se ha recurrido á un método indirecto; se ha anotado cuántas veces coincide tal hecho con tales condiciones más ó menos complejas; se ha formado la *estadística*. Pero esta no es una ciencia; es un empirismo puro. Desde el momento en que no se ha reducido el hecho á sus condiciones simples, es imposible establecer leyes; no se llega más que á probabilidades; puede decirse que tal cosa sucede cuatro veces de cinco, que hay en tal caso tantas probabilidades para que tal fenómeno se produzca; pero estas no son bases sobre las cuales pueda edificarse una ciencia. La química no habria llegado á la altura en que se encuentra, si los químicos no hubiesen alcanzado generalidades más precisas que la de decir que nueve veces de diez la combinacion del oxígeno y del hidrógeno da nacimiento al agua.

En medicina se forman muchas veces estadísticas; pero sólo se forman, ó al ménos, sólo deberian formarse, cuando no se puede hacer otra cosa. Y en todo caso, es inadmisibile considerar este modo de proceder como un verdadero método llamado *método numérico*. Espíritus eminentes sin duda, como por ejemplo el médico Louis, han pre-

tendido que esta especie de método era el que debía emplearse esencialmente para las investigaciones médicas. No hay duda que esta manera de obrar permite llevar á la práctica algunas indicaciones pronósticas probables, pero quien habla de ciencias experimentales no habla de probalidades.

Cuando un hecho está bien determinado en todas sus circunstancias, pasa á ser, si se reúnen estas circunstancias, no probable, sino cierto, es decir, que no se produce ocho ó nueve veces de diez, sino exactamente tantas cuantas se reúnan estas mismas circunstancias determinantes, sucediendo así lo mismo en los hechos médicos y terapéuticos que en los físicos y químicos. Tomad, por ejemplo, la historia de la sarna. Antes de conocerse la naturaleza parasitaria de esta afección, se sometía á los enfermos á diversos tratamientos internos y externos, y se reconocía que tal tratamiento era más ó menos coronado de éxito: de treinta enfermos veinticinco eran curados por un medio; por otro procedimiento no se obtenían más que veinte curaciones por cada treinta individuos. Hoy se sabe que la sarna es debida á la presencia de un parásito que la Historia Natural estudia, refiriéndonos sus costumbres y explicándonos así muchas particularidades de los síntomas y el modo de efectuarse el contagio; sabemos también con qué agente puede destruirse este parásito. Siendo conocidas todas las condiciones de la enfermedad y de su curación, no es ya por una proporción de cinco entre diez ó de veinte entre treinta, como se enuncia el

éxito del tratamiento parasitíca; sino que de cien sarnosos que entren en el hospital de San Luis, cien salen curados despues de haber sufrido el tratamiento.

La medicina puede, pues, como lo muestra este ejemplo, llegar á ser una verdadera ciencia, á condicion de determinar exactamente todo cuanto se relaciona con los hechos de su dominio. Pero estos hechos son ordinariamente muy complejos; por lo que será necesario analizarlos, descomponerlos y reducirlos á una série de hechos simples, cuyo determinismo podra ser rigurosamente establecido. Desde entónces no habrá lugar á la *estadística*, que sólo tiene razon de ser por la naturaleza indeterminada de los hechos á que se aplica.

En estas circunstancias no podríamos admitir, claro está, *hechos contradictorios*. Esta expresion, tantas veces empleada, debe desaparecer, á lo ménos si se le quiere dar todo su rigor, porque un hecho no puede ser contradictorio de otro; cada uno de ellos existe en sus condiciones determinadas, y la afirmacion del uno no puede ser la negacion del otro. La naturaleza no se contradice; es el observador el que se engaña, ya porque no determine exactamente las condiciones del hecho, ya porque sustituya al hecho un juicio, que entónces podrá estar en contradiccion con otro juicio. Admitir hechos contradictorios sería, por esto mismo, negar absolutamente toda ciencia. Al estudiar los fenómenos de la vida, se ha pensado largo tiempo, y eminentes científicos participaban de esta

opinión no hace veinte años, se ha pensado, repito, que los fenómenos vitales no obedecían á leyes absolutamente rigurosas; que el principio de la vida era, por decirlo así, caprichoso en sus manifestaciones, las cuales podrian ser absolutamente distintas en condiciones idénticas; en una palabra, se tenía la ausencia de ley rigurosa por regla general de la vida: tal era el modo de ver de los vitalistas en general. Mas no es así, los fenómenos de los cuerpos organizados están sometidos á leyes, como los fenómenos físicos y químicos; pero estas leyes son muy complejas, y no podemos apoderarnos de ellas sino procurando determinar exactamente todas las condiciones de los fenómenos. A esta investigación, como sabeis, he dado el nombre de *determinismo*. Gracias al *determinismo*, que debe ser la base de la fisiología y de toda ciencia experimental, podremos decir que tal fenómeno, en tal circunstancia, se producirá siempre, y no tres veces de cinco ó nueve de diez. Un fenómeno cuyo determinismo está completamente establecido, se convierte en una cosa inmutable, cuya aparición puede predecirse rigurosamente en todos los casos en que se encuentren realizadas las circunstancias de su producción; es capaz, pues, de una certidumbre absoluta.

No nos detendremos ante la objeción que se nos podría hacer de que no hay certidumbre absoluta; de que, por ejemplo, porque el Sol haya salido ayer y hoy, no podemos asegurar que saldrá mañana. Hasta en este caso, se dirá, depende esta

certidumbre de causas determinadas; solamente podemos decir que si nada ha cambiado en el órden del universo, el Sol saldrá mañana como ha salido hoy. Pero esta certidumbre, sujeta á causas determinadas, es precisamente la que nosotros atribuimos á los fenómenos de los seres vivos; no podríamos aspirar á nada más. Nos contentamos con poder decir que si nada ha cambiado en la economía del universo, tal fenómeno que se ha producido en tales circunstancias determinadas, se reproducirá si estas circunstancias se encuentran realizadas de nuevo: tal es la certidumbre que nos da el determinismo.

Si consideramos el órden en que entran en acción nuestras facultades para la adquisicion de la ciencia, podemos decir que, con ayuda de los sentidos, recogemos y acumulamos los hechos; que con los sentidos tambien reconocemos las condiciones de estos hechos, pero que en seguida, por el juicio, referimos estos hechos á condiciones llamadas determinantes, y deducimos una nocion general. Son, pues, las percepciones hechas por nuestros sentidos el origen primero de nuestros conocimientos, y la observación simple ó experimental es tanto más rigurosa, cuanto más imparcialmente hemos recogido las impresiones hechas sobre nuestros sentidos, y no nos hemos propuesto ver lo que juicios anteriores, hipótesis preconcebidas, nos presentaban como más ó ménos verosímil. Para realizar esta observacion imparcial, precisa, que consideramos como la condicion esen-

cial de todo estudio verdaderamente científico, el ideal consistiría en sustituir á nuestros sentidos mismos ciertos modos de anotacion automáticos, digamoslo así, gracias á los cuales los fenómenos consignaran por sí propios sus manifestaciones. Algunos procedimientos de investigacion realizan ya este desideratum. Tenemos el *método gráfico*, puesto en uso tanto para las investigaciones de fisiología como para las de física, y tenemos tambien la fotografía. Para mostraros con cuanta ventaja suplen estos procedimientos de anotacion á la simple observacion de los sentidos, me bastará citaros el siguiente ejemplo, motivado por una discusion suscitada en la Academia de ciencias sobre la constitucion de los cometas. Se habian fotografiado cometas cuando, algun tiempo despues de esto, habiéndose puesto la discusion sobre estos astros á la órden del dia, se emitieron sobre su constitucion nuevas ideas que pedian como comprobacion datos que no se habian tomado anteriormente: pero si el observador cuya atencion no se habia despertado respecto á estos nuevos puntos, no habia pensado en apoderarse de ellos, la fotografía, que reproduce indiferentemente lo que se busca y lo que sólo medianamente llama la atencion, la fotografía debia haber reproducido los detalles deseados si existian realmente. Se pensó, pues, en recurrir á las fotografías tomadas precedentemente, y se hallaron en efecto los aspectos cuya investigacion hacia necesaria la nueva hipótesis: la fotografía, sustituyendo aqui á la observa-

cion simple, habia producido á la vez más y mejor que esta observacion.

Procedimientos semejantes ó análogos se han adoptado hoy ampliamente en el método experimental. Rectificando, fijando así las impresiones de nuestros sentidos, llegamos más rigurosamente á evitar las causas de error tan numerosas en observaciones tan complejas como las que se dirigen á los fenómenos de la vida. Así nos es posible consignar los hechos y sus condiciones, y ligar los unos á las otras.

*Condiciones ó causas* de los fenómenos son para nosotros expresiones casi sinónimas. Sabemos que, como dicen los filósofos, nosotros no llegamos realmente á conocer las causas primeras absolutas de los fenómenos, es decir, su esencia íntima; no podemos ascender tanto, y debe bastarnos llegar á las causas inmediatas, es decir, á las *condiciones materiales* de la existencia de los fenómenos. Hé aquí por qué no hablamos sino de estas causas segundas, que designamos generalmente con el nombre de *condiciones determinantes*.

Aún falta mucho para que la ciencia de los organismos vivos haya llegado en la determinacion de estas condiciones á adquisiciones que la permitan considerarse como constituida; pero los progresos que ha realizado en algunos puntos particulares, permiten prejulgar lo que será en el porvenir. Como ciencia, sobre todo, como ciencia activa llamada á conocer los fenómenos, á detenerlos ó

á reproducirlos voluntariamente, la fisiología, si sabe desentenderse de vanas especulaciones sobre las causas primeras y concentrar sus esfuerzos en un determinismo preciso y fecundo, aunque reconociéndose áun léjos de su fin, se halla en derecho de proclamar altamente su confianza en las conquistas del porvenir. Por el método experimental establecerá la *materialidad* de los fenómenos; analizará los elementos de esta *materialidad*, y se hará así dueña de los fenómenos mismos, porque dueña de favorecer ó de impedir la reunion de sus causas determinantes materiales, se hallará por esto mismo en estado de provocar ó detener la manifestacion de estos fenómenos ó actos materiales.

---

---

---

#### IV

##### **Los laboratorios, su instalacion, su papel.**

La medicina, en tiempos de Hipócrates y mucho tiempo despues, se reducía á la investigacion de un pronóstico más ó ménos claro: tal sintoma en tal afeccion, es el presagio de un fin próximo ó el augurio de un alivio probable. Tal era la fórmula general que parecia como el objeto supremo de la medicina. Se comprende que en estas condiciones, los médicos creyeran poder limitarse á la observacion pura y simple, por la cual podian adquirir ese hábito y ese tacto particular necesarios para fundar un pronóstico. Se comprende tambien que este modo de ver imprimiera á los estudios médicos un giro especial, bien distinto de las tendencias actuales, es decir, que se habia llegado en definitiva á estudiar las enfermedades como objetos de historia natural, que se clasifican

y cuya nomenclatura se establece. La *nosología* no era otra cosa que esta ordenacion en série de los tipos morbosos considerados como entidades, y no ha mucho Pinel definia así la medicina; dada una enfermedad, determinar su lugar en el cuadro nosológico.

Estos estudios nosológicos están destinados, creemos, á desaparecer, porque, como os he dicho, están basados en la errónea creencia de una distincion absoluta entre los fenómenos del hombre sano y los del hombre enfermo. Desde el momento en que llegamos á establecer que los estados morbosos no son sino una forma derivada, un estado anómalo de las funciones normales, la clasificacion nosológica debe desaparecer y ser reemplazada por la nomenclatura fisiológica de las funciones, estudiadas en su estado normal y en sus formas patológicas. Así es que la diabetes no podria representar una entidad nosológica, como tampoco podria figurar entre las afecciones del aparato urinario. La fisiología nos revela la existencia de una funcion glicogénica normal, formando unade las fases de los actos complejos de la nutricion; la diabetes es una alteracion de esta funcion; es, en su forma más simple, una exageracion de la glicogénesis normal. Pero como los actos de nutricion son todavia imperfectamente conocidos, esta alteracion morbosa no podrá ser aun perfectamente explicada en todas sus formas: la teoría patológica se detiene donde se detiene la teoría fisiológica.

Si se nos objeta que hay bastantes enfermedades que no pueden referirse á fenómenos fisiológicos, como el sarampion, la viruela, etc., responderémos que tal objecion es un error de hecho, puesto que no tiene en cuenta el estado actual la fisiología. Se razona como si esta fuese una ciencia hecha, acabada, cuando está, por el contrario, en su infancia. Porque muchas enfermedades parezcan hoy no presentar lazo alguno con los fenómenos que nos ha revelado el análisis fisiológico experimental, y parezcan por esto hasta constituir lo que se ha llamado entidades nosológicas, no ha de deducirse que estas pretendidas entidades no llegarán á reunirse con los fenómenos fisiológicos; mas para ello es necesario que estos últimos sean mejor conocidos é interpretados. No hemos avanzado, en verdad, en este estudio lo bastante para esperar que se posea una evidencia capaz de convencer á los más ardientes nosólogos; bastantes médicos se sucederán todavía con la idea de la entidad nosológica, como Priestley murió creyendo en el *flogisto*, cuando ya Lavoisier habia demostrado que la combustion se hacia simplemente por el oxígeno del aire.

De todos modos, la union íntima de la fisiología experimental y de la medicina, hoy generalmente reconocida, habia sido ya vislumbrada muy claramente por algunos espíritus eminentes de los pasados siglos. Galeno ¿no habia hecho vivisecciones en el mono y diversos animales? Regnier de Graaf en la portada de su «Tratado del jugo pan-

creático» ¿no marcó de una manera, por decirlo así, simbólica las relaciones de la anatomía, de la fisiología experimental y de la medicina? Se ve, en efecto, en esta primera página de su libro, una sala donde están reunidas piezas anatómicas, y en cuyo centro hay una mesa sobre la cual se practican vivisecciones, mientras una puerta abierta permite ver una enfermería. Regnier de Graaf indicaba así que, de las investigaciones experimentales emprendidas en el laboratorio de vivisección, resultan las nociones científicas que encuentran en seguida sus aplicaciones en la práctica clínica. Pero, preciso es reconocerlo, estas tentativas para asociar la experimentación á la práctica médica son raras, y parecen propias de espíritus que se adelantan á su siglo. En general, la inmensa mayoría de los médicos encontraba más sencillo recurrir á teorías, á sistemas contruidos y acabados, y entónces se producía un eclipse de toda tentativa experimental.

Sólo desde principios de este siglo se ha introducido la experimentación en medicina definitivamente; de tal modo, que puede afirmarse que no habrá ya interrupción en la marcha de estos estudios experimentales, ni se producirán ya sistemas como los que han apasionado cierto tiempo á nuestros padres, para perderse en seguida en un rápido olvido. El honor de haber introducido definitivamente en medicina el método experimental, pertenece á Magendie. Pero es justo decir que este ilustre maestro recibió el impulso de Laplace y La-

voisier, y que encontró el terreno perfectamente preparado, puesto que las ciencias físicas y químicas habían llegado, cuando él apareció, al grado de desarrollo que hacía posible la fisiología experimental. Es, en efecto, evidente que, cuando las leyes físicas y químicas estaban aún perdidas en un caos de hechos indeterminados, era imposible emprender con éxito el análisis de los fenómenos de la vida, ya porque estos fenómenos dependen de las leyes de la física y la química, ya porque no puede emprenderse su estudio sin los aparatos, sin los instrumentos, en una palabra, sin los medios de análisis de que somos deudores á los laboratorios de los químicos y físicos.

Estas ciencias, á las cuales debemos recurrir tanto, se hallan hoy en estado de suministrarnos medios de estudio. No es, pues, permitido á la medicina limitarse, como en otro tiempo, á la clínica sola, sino que las experiencias en el laboratorio deben ocupar tanto espacio como las observaciones á la cabecera del enfermo; y esta necesidad se siente tanto, que cada clínica tiene hoy adjunto en nuestros grandes hospitales un laboratorio, donde no sólo se procede á los análisis químicos y otros complementos necesarios de la observacion del enfermo, sino que se amplía esta observacion provocando alteraciones morbosas en animales en que se experimenta. Estos laboratorios adjuntos á las clínicas no pueden ser la expresion completa de las tendencias actuales; el laboratorio de experiencia, origen de nuestros conocimientos teóricos,

debe tener por esto mismo su existencia propia, su independencia. Así veis, como aquí, en el Colegio de Francia, funciona aisladamente el laboratorio de medicina experimental, es decir, fuera de todo interés clínico, tomando por punto de partida de sus investigaciones médicas, no los hechos observados en el enfermo, sino el estudio de los fenómenos fisiológicos, de los que son formas derivadas los hechos patológicos.

¿Qué debe ser, pues, un laboratorio de fisiología? ¿Cuál es su objeto? ¿Cuáles son sus medios?

Mirando al pasado, habrán podido decir algunos que, en general, los laboratorios no son indispensables: que Lavoisier hizo sus inmortales descubrimientos sin tener laboratorio; que el laboratorio no da el genio de los descubrimientos, y que el que sepa buscar encontrará, sin necesidad de una instalación especial. Sin duda, pero ¡con cuántas dificultades, con cuántas pérdidas de tiempo! Mas es preciso que la ciencia marche con la mayor celeridad posible; es preciso que concebida una experiencia, podamos realizarla rápidamente. Hé aquí para lo que sirve el laboratorio, poniendo á nuestro alcance, no sólo los objetos, sino las condiciones experimentales necesarias. Además, facilita á los jóvenes la entrada en la vía experimental; permite á los profesores caminar más rápidamente en esta vía, y si no da genio, facilita singularmente sus manifestaciones.

En otro tiempo, y hablo solamente de unos treinta años atrás, cuando se concebía la idea de

una experiencia, era necesario esperar mucho tiempo para su realizacion. No teníamos locales, ni aparatos, ni animales á nuestra disposicion; era menester un concurso feliz de circunstancias y una gran tenacidad para llegar á reunir las condiciones necesarias para una tentativa experimental. Se experimentaba en la propia casa sobre un animal conquistado por sorpresa, sin ayudantes y casi sin instrumentos. Cuando en 1830 fué nombrado Magendie profesor del Colegio de Francia, no obtuvo para hacer sus vivisecciones más que una salita ó un gabinete donde apenas cabíamos de pié: allí fué, sin embargo, donde á costa de los más pacientes esfuerzos hizo sus más inmortales investigaciones, porque sólo hasta diez años despues, hasta 1840, no obtuvo un verdadero laboratorio, el que tenemos hoy dia. En comparacion con la primera instalacion de Magendie, nuestro laboratorio actual es esplendido, y sin embargo, los extranjeros que vienen á visitarnos, no pueden ocultar su asombro á la vista de su pequeñez, de su pobreza, de sus débiles recursos. La señal dada por Magendie, fué bien pronto seguida en todas partes. El laboratorio del Colegio de Francia fué en el mundo entero el primer laboratorio de fisiología y medicina experimentales; pero desde entónces se han fundado otros muchos en el extranjero, y estas instalaciones han sobrepujado en gran manera por su munificencia, sobre todo en Alemania, la nuestra, reducida en parte á su primitiva sencillez. Sean estas instalaciones más ó ménos perfectas,

siempre demuestran que hoy se reconoce la necesidad de leer directamente en el gran libro de la naturaleza, y de no contentarse, como se ha hecho durante siglos, con comentar los antiguos escritos. Para penetrar en los fenómenos de la naturaleza, ha sido necesario surtirse de instrumentos, y rodearse de todos los medios que vienen en auxilio de nuestros sentidos y que economizan el tiempo. Esta necesidad de establecer, si así puede decirse, la buena administración científica del empleo de nuestras facultades, ha presidido á la creación é instalación de los laboratorios.

Esto sentado ¿qué disposición debe presentar un laboratorio? Ya he dicho que el del Colegio de Francia fué el primero que se creó, el que ha servido, si no de modelo, al menos de ejemplo á las creaciones hechas en el extranjero, pero hoy día nuestro laboratorio, vista su exigüidad, no podría ser presentado como tipo. Es preciso ir á buscar estos modelos en los países en que las creaciones de este género han sido hechas sobre más ancha base y con una verdadera munificencia; es preciso buscarlos en Alemania y especialmente en Leipzig (laboratorio de Ludwig) en Pesth, Hungría, en Leydeo, en Holanda, en Suiza, etc. Allí todo está dispuesto para que el experimentador encuentre siempre á mano todo lo necesario, animales, aparatos físicos y químicos, fuerzas motrices, etc. etc. En la época en que nosotros hacíamos investigaciones sobre la sangre, y que necesitábamos utilizar ciertas propiedades

de la sangre del caballo, nos veíamos precisados á trasladarnos á grandes distancias para ir á los mataderos y procurarnos los materiales necesarios para las investigaciones. No cito aquí mas que un ejemplo, pero hay otros mil para demostraros como puede un verse obligado á correr, por decirlo así, tras los medios de experiencia, á perder dias enteros, dichoso todavia si semejantes pérdidas de tiempo dan un verdadero resultado. Un laboratorio debe evitar estas pérdidas inútiles; así, el de Pesth que os citaba como ejemplo, tiene anejas caballerizas, corrales, verdaderos parques donde se alimentan y hasta se crían los diferentes animales destinados á las vivisecciones.

Pero si nuestros recursos no nos permiten por el momento pensar en semejantes instalaciones, al ménos debemos esforzarnos, áun con un local estrecho, en atender y satisfacer las condiciones instrumentables de nuestras investigaciones. A este efecto, es preciso que cada órden de investigaciones tenga su lugar apropiado, con una buena dotacion de aparatos destinados á él, y prestos á ser utilizados; aquí, los microscopios; allí, los aparatos de física, polarímetro, densímetro; allá pilas y cuanto se refiera á electricidad, etc. etc. Es preciso, en una palabra, que el experimentador, al entrar en el laboratorio con la idea de una experiencia, encuentre al momento á mano todo lo necesario para realizarla, y para analizar todos sus elementos con los aparatos físicos tanto como con los procedimientos químicos.

No insistiré más en esta cuestión, que tendrá su completo desarrollo cuando os exponga el método para hacer las autopsias de los animales en que se experimenta. Hablemos ahora de estos animales.

Como bajo el punto de vista de sus aplicaciones prácticas la medicina tiene sus miras en el hombre, y como, por otra parte, todas nuestras ideas morales se oponen á que de la experimentación en el hombre hagamos un método general, los primeros vivisectores pensaron que era necesario esforzarse en experimentar en los animales más vecinos al hombre: hé aquí porqué Galeno operaba en el mono. Como el hombre es omnívoro, Vesalio creyó que debía escojer un animal que también lo fuera, y hé aquí porqué experimentaba en el cerdo.

Hoy están ya abandonadas estas estrechas ideas: con tal que haya vida, pueden estudiarse sus fenómenos en un organismo cualquiera, y la fisiología general toma sus objetos de estudio de todos los grados que forman la série de los seres vivos, desde el infusorio al hombre. Pero los resultados obtenidos con individuos tan diversos ¿pueden ser legítimamente generalizados y aplicados?, es decir, en nuestro particular punto de vista ¿no es permitido concluir de los animales al hombre? Se han hecho á esta aplicación numerosas objeciones, entre las cuales, como siempre, unas son erróneas y otras son justas. En efecto, es preciso distinguir dos cosas:

1.º Los fenómenos vitales propiamente dichos, que son las manifestaciones de las propiedades de los tejidos. Estos pueden ser estudiados en cualquier animal, y preferentemente en los de sangre fría, cuyos tejidos conservan sus propiedades mucho tiempo despues de la muerte general del animal. Así, las experiencias sobre los músculos y nervios de la rana han sido el punto de partida de nuestros principales conocimientos en fisiología general. La nutricion de los elementos anatómicos, su reproduccion, su respiracion, en general, sus cambios con los medios ambientes, y en fin, su muerte, todos estos fenómenos elementales se observan en los tejidos de la rana tan bien como en los de los animales de sangre caliente más superiores y en los del hombre, solo que alli se observan con más facilidad por que son más lentos, y por esto mismo más accesibles. Podria formarse un libro sólo con la relacion de los muchos descubrimientos que la fisiología ha hecho en la rana, animal que ha sido llamado el Job de la fisiología; este libro, esta historia del empleo de la rana en las experiencias, ha sido ya bosquejada por Dumeril en 1840. (1)

2.º Pero en cuanto al estudio del modo como

---

(1) C. Dumeril.—*Notice historique sur les découvertes faites dans les sciences d'observation par l'étude de l'organisation des grenouilles.*—París, 1840. (*Bulletin de l. Acad. de medecine, t. 4.º*)

están coordinadas en conjunto las funciones elementales de los tejidos, es decir, de los mecanismos diversos por los cuales estas funciones se encadenan unas con otras, este estudio no es válido sino respecto del animal mismo en que ha sido hecho, porque aunque los tejidos tengan todos las mismas propiedades, están asociados en los diversos animales de una manera diferente y constituyen órganos y aparatos muy diversos. Así, los tejidos de los peces, de las aves, de los mamíferos, respiran lo mismo, pero falta mucho para que el mecanismo respiratorio sea el mismo en todos, de la misma manera que una serie de máquinas puede tener el mismo motor, el vapor por ejemplo, y componerse, sin embargo, de mecanismos tan completamente distintos como los de un molino y una locomotora. Aun en los mamíferos más próximos entre sí, se correría riesgo bajo este punto de vista de grandes errores si se quisiera hacer deducciones de unos á otros. Así, la sección bilateral del nervio facial provoca la asfixia en el caballo; ¿deduciremos de aquí que este nervio es esencial para la respiración? Esta misma parálisis facial no produce accidente alguno de este género en el perro, en el gato, ni en el hombre, etc.: es que el caballo solo puede respirar por las ventanas de la nariz, y la parálisis de los músculos nasales, imposibilitando la dilatación activa de la nariz, impide la entrada del aire. No hay, pues, entre el facial del caballo y el de los animales vecinos, mas que una diferencia en el meca-

nismo con que están asociados á la respiracion ciertos músculos que él anima. En todos como en el hombre este nervio es motor; en todos se distribuye por los músculos de la cara; pero no juega en todos un papel de igual importancia en el mecanismo de la inspiracion.

Adquiriremos, pues, las nociones de fisiología general en experiencias realizadas en un animal cualquiera; pero las de fisiología especial, para ser aplicables á la práctica médica, deberán ser el resultado de investigaciones hechas en los mamíferos superiores y en el hombre mismo.

Interrogando á la historia de la medicina, se encuentran algunos ejemplos famosos de experiencias hechas en el hombre mismo. Me bastará recordaros la historia bien conocida de la talla hecha por vez primera en un condenado, que ganó á la vez la vida y la salud. En nuestros dias la evolucion de la ténia ha sido estudiada, ya en experiencias sobre condenados, ya en experiencias de que era objeto el mismo experimentador. En fin, los medicamentos nuevos, despues de una primera prueba en los animales, son las más veces sometidos á pruebas definitivas que su autor no duda en hacer sobre sí mismo.

Pero en suma, fuera de algunos casos excepcionales ó especiales, todas nuestras ideas morales rehusan admitir la experimentacion en el hombre; generalmente recurrimos á los vertebrados superiores, á los mamíferos, y principalmente á nuestros animales domésticos.

Estas vivisecciones, estas torturas impuestas á los animales sobre que se experimenta ¿son legítimas? Numerosas protestas se han levantado con este motivo, ménos en Francia que en otros países, y siempre, preciso es decirlo, por parte de personas extrañas á la ciencia. No estará, pues, fuera de lugar decirnos en breves palabras nuestra opinion sobre este asunto.

Los que se conducen de los animales sometidos á las experiencias, obedecen, es muy cierto, á un sentimiento natural, legitimo, y que nosotros experimentamos lo mismo que ellos; sólo que ellos no ven más que los sufrimientos impuestos á los animales, y nosotros vemos, ante todo, el objeto que se busca. Si obedeciendo á la idea de disminuir el sufrimiento por todas partes se quisiera ser lógico, sería necesario renunciar á las prácticas más usuales, á nuestro modo de alimentacion, y, como el cuákero que venía á censurar á Magendie por sus vivisecciones, rechazar por completo la carne de matadero, la caza, y reducirse exclusivamente á una alimentacion herbívora y frugívora. Pero, se dirá, en el matadero se da á los animales con que nos alimentamos una muerte brusca, violenta, sin prolongar su suplicio. Sin duda, pero si nosotros quisiéramos defender aquí una causa en cuyo favor sólo invocaremos el buen sentido, podríamos responder que para obtener esa degeneracion particular que el gastrónomo saborea con el nombre de *foie gras*, se someten millares de animales á un suplicio infinitamente más prolongado y penoso

que el que se presencian en nuestros laboratorios; podríamos responder que, para satisfacer las exigencias de la moda, se mutilan los animales, se corta caprichosamente á los perros la cola y las orejas, etc., y en fin, diríamos que hoy los animales en que operamos están las más veces anestesiados, y por tanto, exentos de dolor.

Pero la verdadera, la única razon que debemos dar, es que las vivisecciones hacen progresar la ciencia; que la ciencia tiene aplicaciones, y que por estas aplicaciones, unas realizadas ya, otras desconocidas aún, pero no ménos ciertas por eso, consigue la medicina práctica aliviar millares de séres humanos, á cambio de un instante de sufrimiento impuesto á algunos animales.

Estas ideas que resultan de todo lo que os he expuesto precedentemente respecto al método de las ciencias experimentales, y respecto á las aplicaciones que necesariamente se deducen de ellas, á veces del modo más inesperado, estas ideas no son desgraciadamente familiares al público culto, á ese público que en estos últimos tiempos se ha pronunciado tan enérgicamente contra las vivisecciones. Aunque sosteniendo nuestro derecho, ó por mejor decir, nuestro deber de experimentar, debemos evitar, sin embargo, herir la sensibilidad de las personas á quienes conmueven las vivisecciones. Para ello bastará simplemente guardarnos de practicar las experiencias fuera de los sitios dedicados á este género de investigaciones, es decir, fuera de los laboratorios. Se comprende que

los quejidos de los animales sometidos á las vivisecciones en los aposentos de una casa habitada, pueden conmovér á los vecinos; pero no estamos ya en los tiempos en que el experimentador carecía de abrigo. Nuestros laboratorios son modestos, sin duda, pero al fin existen, y en ellos es donde la vivisección debe verificarse. Los que quieran asistir á nuestras experiencias conociendo su importancia y participando de nuestra fé en la ciencia, participarán también de nuestra aparente indiferencia ante el sufrimiento de los animales; los que sólo vean este sufrimiento, sin pensar en las investigaciones que motivan y justifican nuestras tentativas, no tienen que hacer más que retirarse si sus sentidos se afectan muy vivamente.

Para probaros cuán falsa es, á lo ménos en cuanto á sus consecuencias, esa exageración de sensibilidad de que muchas personas se creen en el deber de hacer ostentación, os citaré lo que se practica en las escuelas de veterinaria, y especialmente en Alfort. Mientras que para familiarizarse con la práctica quirúrgica los estudiantes de medicina ensayan las operaciones en el cadáver, los estudiantes de veterinaria se ejercitan en caballos vivos, destinados por lo demás al matadero. El espectáculo de semejantes torturas causadas á animales moribundos, subleva el espíritu de bastantes personas; sin embargo, si reflexionaran un poco, verían muy pronto que hasta bajo ese mismo punto de vista de humanidad y de los buenos

sentimientos, es legítima esta práctica, que á costa de algunos sufrimientos inferidos á los animales, tiene por objeto evitar mayores males. El veterinario está expuesto en el ejercicio de su arte á grandes peligros, y es preciso que sepa defenderse de las violentas reacciones de los individuos sobre que opera. Debe, por tanto, durante sus estudios, no sólo ejercitarse en la práctica de las operaciones como lo hace en el cadáver el estudiante de medicina, sino habituarse también á resguardarse de los movimientos defensivos del animal en que opera; conviene que se acostumbre á operar en el animal vivo. La vivificación es aquí la condición de su ulterior seguridad, y el que se compadece exajeradamente del animal operado, olvida evidentemente que si estos ejercicios no existiesen, tendría desgraciadamente que deplorar con mayor razón los terribles accidentes de que serian víctimas los veterinarios durante sus operaciones.

Todas estas consideraciones nos conducen al objeto principal de esta lección, á saber, á la importancia de los laboratorios. Os he probado que estas instalaciones son indispensables para tener lo que hemos llamado una buena administración de nuestros medios de investigación; ya habeis visto que los laboratorios son no ménos precisos para ponernos al abrigo de las personas impresionables, que para evitar á éstas espectáculos que son fatalmente odiosos, desde el momento en que el espíritu, insensible á los resultados

científicos y prácticos ulteriores, no ve más que los detalles presentes, no considera más que la viseccion misma, y la deja apreciar exclusivamente por el sentimiento.

---

---

V.

**Las vivisecciones.—Perfeccion de sus  
procedimientos.**

Acabamos de ver que la viviseccion es por excelencia el procedimiento de investigacion fisiológica; hemos defendido las vivisecciones contra los diversos ataques de que han sido objeto, al par que hemos demostrado, á este propósito, la necesidad de los laboratorios.—Pero la viviseccion, en el sentido clásico de la palabra, es un medio bastante grosero de investigacion. Hoy conocemos la complejidad de los fenómenos vitales, y no podemos contentarnos, para analizarlos, con los antiguos procedimientos de viviseccion, tales como los que practicaban Galeno y Vesalio. Hasta fines del último siglo, si se hubiese querido instalar un laboratorio de fisiología experimental, habria bastado con dotarlo de instrumentos de viviseccion, es decir de *diseccion*, tales como los que el mismo

Vesalió ha representado al final de su anatomía. Se-  
mejante instalacion seria en la actualidad irriso-  
ria. Los diversos instrumentos cortantes, propios  
de las vivisecciones, nos permiten solamente pene-  
trar en el organismo vivo, pero entónces, es decir,  
una vez llegados al lugar mismo en que se pro-  
ducen los fenómenos más íntimos, tomamos á la  
fisica y á la química sus más delicados aparatos  
para analizar estos fenómenos,

Intentaremos, pues, definir con precision el  
papel de las vivisecciones en fisiología experimen-  
tal, manifestar hasta que punto nos dejan pene-  
trar en el estudio del organismo, y en que mo-  
mento deben ser suplidas y reemplazadas por los  
medios del análisis físico-químico.

La anatomía descriptiva, estudiada en el ca-  
dáver, nos permite reconocer partes distintas,  
órganos: la viviseccion, es decir, la diseccion ana-  
tómica hecha en el sér vivo, nos permite averiguar  
los usos de estas partes y completar nociones que  
la anatomía cadavérica no podria darnos. Un  
ejemplo entre mil hará esto evidente: en el cadá-  
ver se encuentran siempre las arterias vacías ó  
llenas de gases, y el que, como Erasistrato, selimi-  
tase á inspeccionar las arterias en el cadáver, ja-  
mas sospecharia el papel de estos vasos en la cir-  
culacion de la sangre: así Erasistrato miraba las  
arterias como canales aéreos en comunicacion  
con el conducto aéreo del pulmon, con la *tráque-  
arteria*. Pero Galeno disecca animales vivos; ve  
las arterias llenas de sangre, y de este modo le

muestra la vivisección el uso real de estos canales cuya existencia había revelado la anatomía, pero cuyo papel no pudo precisar, ántes bien condujo á ideas falsas á los primeros anatómicos.

Puede, pues, decirse que la vivisección anima la anatomía: la fisiología establecida con ayuda de las vivisecciones, es una *anatomía animata*, como la definía el mismo Haller.

Para llegar á esta *anatomía animata*, la vivisección, en su forma más primitiva, se contenta con observar los hechos en el individuo abierto, como cuando Galeno demostró la presencia de la sangre en las arterias; ó bien recurre á procedimientos más complejos extirpando el órgano cuyos usos se quiere estudiar, y deduciendo de las alteraciones producidas por su ausencia, sus funciones y su importancia. Esta manera de obrar ha sido origen de grandes errores cuando los experimentadores no han establecido perfectamente el determinismo de los fenómenos observados, es decir, cuando no han tenido en cuenta las lesiones que acompañan á la extirpación del órgano, y las alteraciones consecutivas á estas lesiones independientemente de la ausencia de las funciones del órgano extirpado. Más tarde volveremos á ocuparnos de este punto de crítica experimental.

A la vivisección practicada bajo las dos formas ya indicadas, debemos en definitiva los más importantes descubrimientos respecto á las funciones de las partes y al mecanismo de las funciones: así es como Harvey descubrió el mecanismo

de la circulacion. Las vivisecciones de este género son tambien las que han permitido á Haller hacer sus bellos estudios sobre las *partes sensibles* y las *partes insensibles*, sobre las *partes inmóviles* y las *partes móviles ó irritables*. Es decir, que sustituyendo estas palabras con sus equivalentes modernos, Haller, auxiliado por la viviseccion, ha distinguido los nervios de los músculos, demostrando que los nervios son *sensibles* y los músculos *irritables* (contractiles). Esta distincion, que hoy nos parece cosa evidente, fué en esta época un progreso considerable, progreso que Haller llevó muy léjos al poner de manifiesto la anatomía del nervio y del músculo; es decir, al demostrar que el músculo, por ejemplo, posee sus propiedades contractiles independientemente del nervio. El nombre del mismo Haller dado á la irritabilidad del músculo, ha consagrado este importante descubrimiento.

Las vivisecciones, como medio de localizar cada funcion en cada órgano, han dado todavía resultados más importantes, porque si Haller ha distinguido los nervios de los músculos, Magendie ha distinguido por el mismo método dos especies de nervios de funciones distintas, los sensitivos y los motores; y vosotros sabeis que las secciones dirigidas sucesivamente sobre los dos órdenes de raíces de los nervios raquidianos, han establecido esta distincion capital, punto de partida de toda la fisiología del sistema nervioso.

Todos estos resultados de las vivisecciones, por

importantes que sean, sólo nos ilustran sobre el mecanismo de las funciones, sobre el uso de los órganos, sobre las propiedades de los vasos, de los nervios, de los músculos, etc., pero la vivisección no va más allá. La naturaleza de esas propiedades que revela, las condiciones íntimas de esos fenómenos que localiza, la fuerza que mueve esos instrumentos que ella nos hace conocer, todo esto escapa á su investigación. Se detiene como se detenía un mecánico que nos explicase el papel de cada pieza de una locomotora ó de otra máquina cualquiera, pero que se quedase mudo respecto al vapor, respecto á la fuerza motriz que pone en juego todas esas piezas.

En la época en que yo comencé mis estudios, se creía haber llegado á todo lo que puede dar de sí la fisiología experimental cuando se localizaba tal fenómeno en tal órgano; no se creía deber buscarse más allá de esta localización, de esta *anatomía animata*. Se había reconocido que el músculo es el agente mecánico de los movimientos, que traslada las palancas óseas contrayéndose, es decir, acortándose, y sabido esto no se pensaba en investigar el mecanismo íntimo de esta contracción, en estudiar las condiciones que la modifican. Se limitaban, en una palabra, á establecer el uso de las partes.

Hoy se ha ido y se va diariamente más lejos en el análisis de los fenómenos vitales: despues de localizar, se explica. Para responder á las necesidades de este nuevo orden de investigaciones, no

se pone en práctica pura y simplemente la vivisección, sino los procedimientos de análisis físicos y químicos. Indudablemente la anatomía viene también en nuestra ayuda; gracias á los aparatos de aumento, llegamos á percibir los elementos anatómicos que dan sus propiedades á los tejidos. Los estudios histológicos, tan amplia y provechosamente cultivados hoy, prestan á las investigaciones de fisiología general una base anatómica; pero la anatomía microscópica solo puede servirnos para localizar los fenómenos, las propiedades elementales; la experimentación, la fisiología general es la que los explica, es decir, la que analiza su naturaleza físico-química.

Los grandes promovedores de estos nuevos estudios, los que abrieron el camino á este análisis físico-químico de los fenómenos vitales, fueron Laplace y Lavoisier. No citamos las tentativas anteriores hechas, por ejemplo, por Van Helmont, tentativas prematuras y basadas sobre puras hipótesis, porque la química aún no estaba constituida, y era por tanto imposible encontrar explicaciones válidas en una ciencia que no existía.

Al crear la química, Lavoisier abrió el camino á tentativas provechosas de fisiología general, y realizó él mismo estas tentativas en el magnífico trabajo que publicó con Laplace sobre el calor animal. Al demostrar que el calor desprendido por los seres vivos no difiere del calor producido por las combustiones ó por otros fenómenos químicos, al establecer que no hay mas que una sola y mis-

ma física, una sola y misma química, así como una sola mecánica para los cuerpos orgánicos y los inorgánicos, Lavoisier y Laplace sentaron las bases de la fisiología general. Desde entónces, la fisiología de las funciones, el estudio del uso de las partes, establecido hasta aquí segun las vivisecciones, iba á ser, pues, completado por investigaciones más íntimas, por el análisis físico-químico de los fenómenos elementales.

Magendie fué quien dió por vez primera á un libro de fisiología el título de «Lecciones sobre los fenómenos físicos de la vida», determinando así el principio del nuevo método de que ha sido uno de los más activos iniciadores. En el decurso de estas lecciones veremos ámpliamente y en todos sus detalles los progresos realizados, gracias á estos modos de investigacion. Por el momento permitidme señalaros algunos de sus inconvenientes; permitidme, mejor dicho, ponerlos en guardia contra algunos excesos que resultan, no del método mismo, sino del modo defectuoso é incompleto con que es muchas veces aplicado.

Me refiero á aquellos casos en que, para explicar por la química y la física fenómenos cuya naturaleza es ciertamente física y química, se cree suficiente concebirlos tales como podrian ser, sin investigar lo que realmente son. Algunos ejemplos os harán comprender mejor mi pensamiento. Las materias amiláceas se trasforman, por la accion de los jugos digestivos, en dextrina y en glicosa; el químico produce *in vitro* estas mismas

transformaciones, ya por la acción de los ácidos, ya por la del calor, ¿basta esto para autorizarnos á creer que los jugos digestivos obran por acidez, ó que debe concederse una grande importancia á una especie de acción digestiva? La hipótesis ha sido emitida, ha sido dada y aceptada como una explicación; sin embargo, el estudio directo del fenómeno orgánico ha demostrado que la economía viviente produce glicosa, y glicosa idéntica á la que produce el químico, pero engendrada por un procedimiento diferente, por una verdadera fermentación, y hoy aislamos los fermentos que son los agentes activos de estas transformaciones. Los químicos obtienen la saponificación de los cuerpos grasos por la acción de los ácidos, por la de los álcalis, activos, etc.; deducir por analogía que en la organización se producen acciones semejantes, sería caer en un grosero error, porque el estudio directo del fenómeno mismo nos muestra que también en este caso obra el organismo por medio de un fermento contenido en el jugo pancreático.

No es, pues, legítimo deducir de la identidad de los resultados producidos la identidad de los procedimientos. Nosotros producimos la electricidad por pilas, por electro-ímanes, por acciones capilares, etc., etc.; en todos estos casos la electricidad producida es siempre de igual naturaleza, pero los medios de producción son totalmente distintos. Los seres vivos producen también electricidad, y ciertos peces poseen órganos que les permiten producir descargas tan fuertes y tan daño-

sas como las suministradas por aparatos poderosos; pero de que se obtenga las más veces la electricidad con una pila de cobre y zinc, ¿deduciremos nosotros que su aparato eléctrico encierra un electrodo de cobre y un electrodo de zinc? ¿ó acaso buscaremos en él un electro-iman? Tales suposiciones os llaman la atención en este ejemplo particular por lo absurdas; no obstante, el aparato orgánico de estos animales produce electricidad idéntica á la que dan nuestros diversos aparatos físicos y químicos, electricidad que puede recogerse y condensarse en una botella de Leyden como las descargas de la máquina eléctrica, y á la que se puede hacer recorrer un circuito metálico como á la de nuestras pilas. Sin embargo, apesar de esta identidad de resultados, no podreis pensar en la identidad de los procedimientos que los producen. Lo mismo sucede respecto á otros infinitos fenómenos orgánicos, no siendo, repito, realmente explicarlos, el identificarlos *a priori* con los que el químico produce *in vitro* en su laboratorio. La física y la química tienen otra misión más elevada que la de suministrarnos hipótesis; estas ciencias nos ofrecen medios de analizar los actos íntimos de los fenómenos nutritivos, siendo los resultados de estos análisis los que únicamente nos permitirán establecer sobre bases sólidas las nociones esenciales de fisiología general.

Pero no son solamente los análisis fisico-químicas por una parte, las vivisecciones por otra, los únicos medios de investigación que á nuestra

disposicion tenemos. Hoy sabemos, gracias á los progresos de la anatomía general, que es preciso buscar los elementos de la vida en los mismos elementos anatómicos. Mas ¿cómo penetrar por la experimentación en estos elementos anatómicos, de modo que se llegue á obrar aisladamente sobre cada uno de ellos, ó por mejor decir, sobre cada clase particular? Pues bien, en los venenos tenemos los reactivos que nos facilitan esas acciones experimentales elementales, por cuyo intermedio determinamos las funciones de los mismos elementos anatómicos. Desde que hemos abordado bajo este punto de vista el estudio de la fisiología general, creemos haber llegado á demostrar que todo lo que obra sobre la vida de un organismo, para mantenerlo, modificarlo ó destruirlo, no obra en realidad sobre esa entidad abstracta que se llama vida, sino que dirige su accion especialmente sobre uno de los numerosos elementos anatómicos que, por el conjunto de sus vidas parciales, constituyen la vida general del organismo total. Así, decir que la estricnina obra sobre la vida del perro, del ave ó del pez, es verter, dada la altura á que se encuentra la fisiología, una idea completamente falsa; decir que este veneno obra sobre la médula espinal de estos animales, es aproximarse algo á la verdad pero sin llegar á ella, porque así como el animal se compone de una reunion de órganos, así tambien cada órgano y la médula espinal en particular, se compone de un conjunto complejo de elementos anatómicos, y en

realidad, la acción del veneno se dirige sobre uno solo de estos elementos anatómicos. Si, por ejemplo, la estriocina obra exclusivamente sobre las células nerviosas excito-motrices de la médula, basta esto para que la alteración introducida en las funciones de estas células interrumpa las funciones de la médula; porque en un órgano las propiedades de los elementos anatómicos están tan íntimamente enlazadas unas con otras en sus manifestaciones, que la supresión de la una provoca la suspensión de la otra, como la supresión de una rueda detiene el movimiento de toda una máquina. La misma solidaridad que existe entre los elementos anatómicos de un órgano, existe entre los diversos órganos de un sér; así es que en el ejemplo escogido, la alteración de las funciones de la médula espinal provoca, trae consigo la muerte del organismo total, la muerte del perro, la muerte del ave, la muerte del pez.

El estudio del envenenamiento que produce el óxido de carbono, ó del que ocasiona el curare, suministra un ejemplo evidente de esta solidaridad de los elementos anatómicos, cuyas vidas parciales constituyen la vida total. En el primer caso, los glóbulos rojos de la sangre son los únicos atacados; en el segundo, los nervios motores, y sin embargo, la muerte no es ménos fatal en uno que en otro, porque en el uno, suprimida la función de los glóbulos rojos encargados de llevar oxígeno á los tejidos, resulta una asfixia general, y en el otro, la suspensión de las funciones de los

nervios motores tiene por consecuencia la cesacion de todas las contracciones musculares que presiden á los mecanismos más importantes del organismo, á la respiracion y á la circulacion.

Esta accion de los venenos nos permite, pues, realizar en cierto modo vivisecciones de una delicadeza infinita, puesto que nos permite, y éste es el carácter de la viviseccion propiamente dicha, nos permite localizar los fenómenos de la vida; solo que en este caso la localizacion, en lugar de efectuarse sobre los órganos, se efectúa sobre los elementos anatómicos.

Una vez realizada esta localizacion, llegamos á la explicacion de los fenómenos elementales de los elementos anatómicos, por procedimientos de análisis físico-químico. Entre los ejemplos precedentemente citados hay uno en que este análisis ha llegado hoy muy léjos; me refiero al envenenamiento por el óxido de carbono. Hoy sabemos que el glóbulo sanguíneo encierra una sustancia particular, la hemoglobina, que se combina químicamente con el oxígeno, y que gracias á esta combinacion llamada oxihemoglobina, se carga de oxígeno este elemento anatómico convirtiéndose en vehículo que lo lleva á la intimidad de los tejidos. Sabemos tambien que esta hemoglobina tiene grande afinidad con el óxido de carbono, y que la combinacion que forma con este gas, es más estable que la que forma con el oxígeno. Se concibe, pues, que en presencia de un medio que contenga óxido de carbono, los glóbulos rojos se carguen de este gas, se

hagan impropios para trasportar el oxígeno, no lo suministren, pues, á los tejidos, y de ahí resulte por asfixia la muerte del organismo total. Ya veis cuán profundamente hemos penetrado aquí en la localización del fenómeno y en su mecanismo químico; para penetrar más, necesitaríamos conocer las reacciones con cuya ayuda podríamos desalojar el óxido de carbono fijado sobre el glóbulo. Entónces estaríamos en completa posesion del fenómeno, seríamos dueños de provocarlo, de impedirlo y hasta de suprimirlo, es decir, de destruir la combinacion química, y concebireis fácilmente que este conocimiento entero del fenómeno, esta nocion científica experimental, es la única condicion de una aplicacion médica racional.

---

---

---

## VI.

### **El problema experimental.**

Las consideraciones que os he expuesto sobre las vivisecciones, sobre el análisis físico-químico de las funciones de los órganos, y últimamente sobre el empleo de los venenos como agentes de investigaciones fisiológicas que nos permiten localizar los fenómenos vitales en los elementos anatómicos, estas consideraciones, digo, han debido haceros ver que la vida del organismo no es una entidad tal como la concebían los antiguos, es decir, una fuerza única teniendo un asiento único más ó menos localizable.

Como los fenómenos que debemos estudiar son los fenómenos de la vida, importa que nos formemos desde ahora una idea bien clara de esta, y que sepamos lo que buscamos cuando hacemos su estudio.

No me propongo, ciertamente, recordaros aquí cuán diversas han sido las ideas que filósofos y naturalistas se han formado de la vida, solamente os diré que hoy nosotros la definimos: *El conjunto de fenómenos que existe en los seres vivos*. Estos fenómenos obedecen á leyes que no son de modo alguno propias del sér vivo, y que existen fuera de él, puesto que son las leyes de la física, de la química y de la mecánica; pero las condiciones en que se manifiestan estas leyes, son propias del organismo. Estas condiciones constituyen los mecanismos particulares de las que se llaman funciones.

A principios de este siglo se procuraba reconocer en las diversas partes de estos mecanismos piezas principales, órganos privilegiados, presidiendo al juego de las otras partes: tal era la concepcion conocida con el nombre de *tripode vital* de Bichat, segun la cual tres órganos principales eran como las tres ruedas esenciales de la vida, y provocaban la muerte al suspender sus funciones: se muere, decia Bichat, por el cerebro, por el pulmon ó por el corazon. Esta manera de expresarse es exacta cuando se habla del hombre y de los animales superiores, pero no se debe comprender por esto que el cerebro, el corazon ó el pulmon sean asiento de un principio especial de la vida. La vida es independiente en absoluto de la existencia de un corazon, de un pulmon, de un cerebro. Una infinidad de animales inferiores vive sin pulmon, sin cerebro, sin corazon; pero en los animales su-

periores los cambios de los diversos tejidos con el medio exterior se hacen por el intermedio del aparato pulmonal y cardiaco, y la supresion de estos órganos provoca la muerte de los elementos de tejido, porque destruye sus condiciones de existencia.

La vida no está, pues, en el pulmon, ni en el corazon; está en las células, en los elementos anatómicos del sér vivo. Así como no admitimos el trípode de Bichat, tampoco podemos admitir el *punto vital ó nudo vital* de Flourens. Hiriendo una region bien circunscrita de la médula oblongada, producía este fisiólogo la muerte súbita de los animales; esta experiencia era conocida desde Galeno, y más recientemente había sido repetida por Legallois. Galeno explicaba la muerte súbita por la lesion de la *dura madre*, hipótesis en relación con la alta importancia que atribuían los antiguos á las pretendidas funciones de las meninges, en cuya historia no debemos detenernos. Flourens quiere hacer de esta region del bulbo el centro de la vida; pero hoy sabemos que esta porcion de sustancia gris de la médula oblongada es el centro de origen de los nervios de la respiracion y de la inervacion cardiaca. Destruyendo este centro, se suprimen las funciones del corazon y de los pulmones, se interrumpe la vida; no porque se ataque esta entidad metafísica en su asiento único y central, sino porque se suprimen dos de las funciones ó, como ántes hemos dicho, de los mecanismos que en los animales superiores son indis-

pensables para los cambios entre el medio exterior y los elementos anatómicos, es decir, indispensables á la vida de los innumerables elementos anatómicos cuya suma constituye la vida del organismo entero.

La fisiología busca, pues, hoy la vida en las células mismas de los tejidos, ó en los elementos derivados más ó menos directamente de la forma celular (fibras musculares, nerviosas, etc.). La patología sigue la misma direccion; no se contenta con la inspeccion de los órganos: el exámen microscópico está llamado á suministrar inestimable enseñanza respecto al estado de los elementos anatómicos de los tejidos enfermos.

Todos los órganos, todos los tejidos no son, en suma, sino una reunion de elementos anatómicos, y la vida del órgano es la suma de fenómenos vitales propios de cada especie de estos elementos. Estos no viven como el organismo entero en el medio exterior; no tienen relacion alguna directa con este medio; viven en un medio interior que es el líquido sanguíneo, por cuyo intermedio reciben las sustancias necesarias á la manifestacion de sus propiedades, y arrojan los residuos de los actos químicos de que son asiento, es decir, de las sustancias ya impropias para mantener su vida.

Así, cuando se distinguen los animales terrestres, aéreos y acuáticos, esta distincion sólo se aplica á los mecanismos de las funciones, es decir, que, por ejemplo, el aparato destinado á poner la sangre ó medio interior en contacto con el aire,

está dispuesto diferentemente en los animales que viven envueltos por este aire, y en los que respiran el que contiene en disolucion el agua en que viven; pero en los unos como en los otros, la vida general, la de los elementos anatómicos se realiza del mismo modo. Estos elementos viven en un medio líquido, en el de la sangre que los baña: no existen elementos anatómicos vivos en el aire, y cuando se descende á los grados más inferiores de la escala de los seres, cuando se descende hasta esos organismos formados por una sola célula, por una pequeña masa de protoplasma, se ve que estos animales ó vegetales monocelulares viven siempre en el agua ó en un medio líquido.

El estudio de la sangre será, pues, de capital importancia para penetrar en el análisis de la vida de los elementos anatómicos, porque ninguna sustancia puede llegar hasta estos elementos para modificar la vida, sin pasar por el intermedio de la sangre; por este medio interior se ejercen todas las acciones excitantes, moderadoras, destructoras, etc. Verdad es que el sistema nervioso obra directamente sobre ciertos elementos, como, por ejemplo, sobre la fibra muscular, cuya contraction provoca; pero en bastantes casos la accion del sistema nervioso sólo se produce por el intermedio de la sangre, sea que haya modificaciones en su aflujo, sea que haya hasta cambio en su composicion; porque el sistema nervioso obra lo mismo sobre el fenómeno mecánico de la circulacion que sobre la constitucion química del medio interior.

Ulteriormente desarrollaremos estas cuestiones haciéndoos testigos de las experiencias que á ellas se refieran. Os haré notar solamente que si hay animales que se aletargan durante el invierno, mientras que otros conservan la misma actividad en todas las estaciones, es debido á que el sistema nervioso presenta en estos últimos tales propiedades, que dirige la temperatura de la sangre y la mantiene casi constante, es decir, independiente de las variaciones exteriores. Gracias á este mecanismo viven los elementos anatómicos en el medio interior como plantas en invernadero, sin sufrir la influencia del descenso de temperatura que se opera en el medio en que se halla el organismo entero. Los animales desprovistos de este mecanismo regulador se llaman de sangre fría, y bajo este concepto sufren la influencia de las variaciones del medio ambiente. Pero es preciso añadir que, así como toda máquina está tanto más expuesta á accidentes cuanto más numerosas y complicadas son las piezas de que se compone, así también los organismos están más expuestos á innumerables enfermedades mientras más complejas son las funciones que poseen. De que los animales de sangre caliente aventajen á los de sangre fría en poseer un mecanismo regulador de la temperatura del medio interior, se sigue que pueden ser heridos en este mismo mecanismo; y en efecto, uno de los procesos morbosos más frecuentes, la fiebre, no es otra cosa que una alteracion de la función calorificadora. Los animales de sangre

fria, desprovistos de esta funcion, están tambien exentos de la fiebre.

Ya que de la fiebre hablamos, os recordaré que el daño de este proceso morboso procede precisamente de que el aumento de temperatura del medio interior coloca los elementos anatómicos en condiciones anormales, pudiendo provocar su muerte el exceso de calor á que son sometidos. Precedentemente hemos estudiado las condiciones de la muerte por el calor, habiéndose hecho bastante clásicas las nociones que hemos adquirido respecto á este asunto para que me baste recordaros que las funciones de los elementos musculares, como las de los nervios se suspenden cuando la temperatura del medio interior sube de cuatro á cinco grados sobre la normal.

Pretendiendo analizar la vida por el estudio de la vida parcial de las diferentes especies de elementos anatómicos, deberemos evitar incurrir en un error muy fácil, y que consistiria en deducir de la naturaleza, de la forma y de las necesidades de la vida total del individuo, la naturaleza, la forma y las necesidades de la vida de los elementos anatómicos. Así se sabe que el oxígeno es indispensable á la vida de los animales: esta es una de las primeras nociones adquiridas desde el descubrimiento del oxígeno, nocion fundamental hoy de todos nuestros conocimientos de la respiracion y de todas nuestras prácticas de higiene. Però de que el organismo entero deba vivir al contacto del oxígeno, sea en el aire, sea en el agua,

¿se sigue que los elementos anatómicos necesiten de condiciones semejantes? A primera vista, por el simple razonamiento y en virtud de grandes analogías, no se dudará en responder por la afirmativa; pero la respuesta se hace muy dudosa cuando se recurre á los resultados de la experimentación, es decir, á la realidad de las cosas. En efecto, se ve, por una parte, que los fenómenos orgánicos que se traducen en definitiva por oxidaciones, no se producen realmente por simples combustiones, sino por desdoblamientos infinitamente más complejos: en la lección precedente hemos insistido en esta cuestión. Por otra parte, vemos que los elementos anatómicos viven, no directamente al contacto de la sangre cargada de oxígeno, sino al contacto del líquido intersticial, de la linfa, es decir, que están sumergidos, no en la sangre roja, sino en la sangre blanca, lo mismo los invertebrados que los vertebrados, y en esta linfa los elementos de los tejidos están en un medio rico en ácido carbónico y pobre en oxígeno, como lo demuestran todos los trabajos recientes sobre los gases de la linfa. Parece ser, por el contrario, que cuando se hace llegar el oxígeno hasta las células de los tejidos, saturando al organismo de este gas, se provocan en estas células alteraciones que son incompatibles con la vida: tales son los resultados de las experiencias de P. Bert, sobre la respiración del oxígeno puro y del aire comprimidos á altas tensiones. Todos estos problemas son todavía muy oscuros bajo el punto de vista de la fisiología ge-

neral: al citarlos aquí no hemos tenido, lo repito, otro objeto que mostraros cuanto es preciso guardarse de deducir de las condiciones de existencia del organismo entero las condiciones de existencia de sus elementos anatómicos constitutivos, debiendo insistir en el hecho, paradójico en apariencia, de que el oxígeno, indispensable á la vida del organismo entero, es quizás menos directamente útil y hasta en ciertas ocasiones nocivo á la vida de los elementos anatómicos.

Diremos, pues, para reasumir, que la fisiología experimental debe llevar sus investigaciones hasta la profundidad íntima, microscópica del organismo, hasta los elementos anatómicos; que en este estudio de fisiología general es preciso proceder como en el de las funciones de los órganos, es decir, localizar primero y explicar despues; en fin, que para establecer estas explicaciones, es preciso no contentarse con deducir por analogía las funciones y propiedades de estos elementos de los tejidos de las funciones y propiedades del organismo, sino investigar siempre directamente, esto es, por el procedimiento experimental, cual es la realidad de los fenómenos y cuáles los procesos que, obediendo á las leyes de la física y la química, son, en cuanto á sus formas, especiales de los elementos anatómicos vivos.

Con semejante programa todo sentimiento de impaciencia sería fatal. Cuando se ha comprendido bien la complejidad y la extension de los fenómenos que se pretende analizar, se está necesaria-

mente penetrado de la necesidad de marchar lentamente, pero con seguridad; de contentarse con lo que se alcance, aunque sea poco, convencido de que este poco constituye en definitiva una piedra, por pequeña que sea, para el edificio científico que se trata de construir sobre bases sólidas. Tal es el objeto de la fisiología, de la medicina experimental. Desgraciadamente es difícil que se penetre el médico de esta necesidad de calma. Por un lado, necesita esperar las lentas, conquistas de la ciencia; por otro, tiene al enfermo delante, en un estado que es preciso conocer pronto, y al cual urge poner pronto remedio. Para responder á este doble *desideratum*, ha recurrido la medicina desde muy antiguo al empirismo, y en muchos puntos á él deberá recurrir todavía por largo tiempo; pero este empirismo tiene aún, bajo el punto de vista científico, resultados incontestables; provoca cuestiones que el estudio experimental estudia y resuelve, reemplazando entónces las nociones indeterminadas y vagas por los datos de un determinismo exacto. Así es como la ciencia, explicando al empirismo, y el empirismo ofreciendo nuevos puntos de vista á la ciencia, medicina y fisiología irán simultáneamente apoyándose y fusionándose cada vez más en una sola y verdadera ciencia, la *medicina experimental* ó *fisiología experimental*; porque los fenómenos del organismo enfermo serán explicados por los fenómenos del organismo sano, y la fisiología en su más lato sentido, en el verdadero sentido de la pa-

labra, comprenderá necesariamente en un solo y mismo estudio las funciones del organismo bajo sus formas fisiológicas y patológicas.

Si tenemos confianza en este porvenir de nuestros estudios experimentales, debemos, en razon misma de la grandeza del objeto, esmerarnos en todos los menores detalles de los esfuerzos que nos permitan obtenerlo; debemos, en una palabra, preocuparnos ante todo de una buena disciplina experimental, y] precisar á este efecto las condiciones rigurosas de una tecnografía y crítica experimentales que, fijando los procedimientos propios para comprobar los resultados ya obtenidos, nos permitan marchar siempre adelante en el análisis de los fenómenos de la vida. En un estudio de este género, ningun detalle puede ser insignificante. Hé aquí porque comenzaremos en la leccion próxima esta exposicion de tecnografía experimental, por una ligera indicacion de los medios de prehension, de sujecion, anestesia, etc., de los animales sometidos á la experimentacion (1).

---

(1) Aquí concluye la redaccion revisada por Cl. Bernard, de Mathias Dural, profesor agregado á la Facultad de medicina de París, quien, desde hacía muchos años, redactaba bajo su direccion su curso de medicina experimental en el Colegio de Francia.

A diferencia de las cuatro primeras lecciones, estas dos últimas no fueron revisadas por Bernard.

---

---

# ÍNDICE

---

	<u>Págs.</u>
PRÓLOGO. . . . .	5
Conferencia de P. Bert. Los trabajos de Claudio Bernard. . . . .	11

## **FISIOLOGIA GENERAL**

CURSO DE CLAUDIO BERNARD (1876)

---

I. Lugar de la fisiología en las ciencias biológicas. . . . .	75
II. Evolucion histórica y filosófica de la fisiología. . . . .	89
§. I. <i>Antigüedad.</i> . . . . .	94
§. II. <i>Edad Media.</i> . . . . .	107
§. III. <i>Tiempos modernos.</i> . . . . .	115
§. IV. <i>La fisiología en la época actual.</i> . . . .	132
III. Evolucion contemporánea de la fisiología. . . . .	145
IV. Teoría celular. . . . .	157
V. Ley de la constitucion de los organismos. . . . .	166
VI. Condiciones físico-químicas de la vida de las células y de los organismos. . . . .	175

	<u>Págs.</u>
VII. Principios inmediatos producidos por los organismos elementales. . . . .	193
VIII. Anatomía de los elementos anatómicos y restricciones que entraña. . . . .	198
IX. Doctrina de las propiedades vitales. . . . .	206
X. De los fenómenos vitales, elementales y de sus condiciones físico-químicas. . . . .	218
XI. Division de los fenómenos de la vida en funcionales y nutritivos. . . . .	231
XII. Especialidad de los agentes químicos de los fenómenos funcionales del organismo. . . . .	238
XIII. Especialidad de los agentes químicos de organizacion en los séres vivos. . . . .	271
XIV. Autonomía de la ciencia fisiológica. ( <i>Conclusion</i> ). . . . .	285

**MEDICINA EXPERIMENTAL**

CURSO DE CLAUDIO BERNARD (1877-78)

---

I. Medicina y fisiología. . . . .	299
II. Observacion y experimentacion. . . . .	318
III. Hecho y determinismo. . . . .	
IV. Los laboratorios, su instalacion, su papel. . . . .	351
V. Las vivisecciones.—Perfeccion de sus procedimientos. . . . .	369
VI. El problema experimental. . . . .	382

---

---

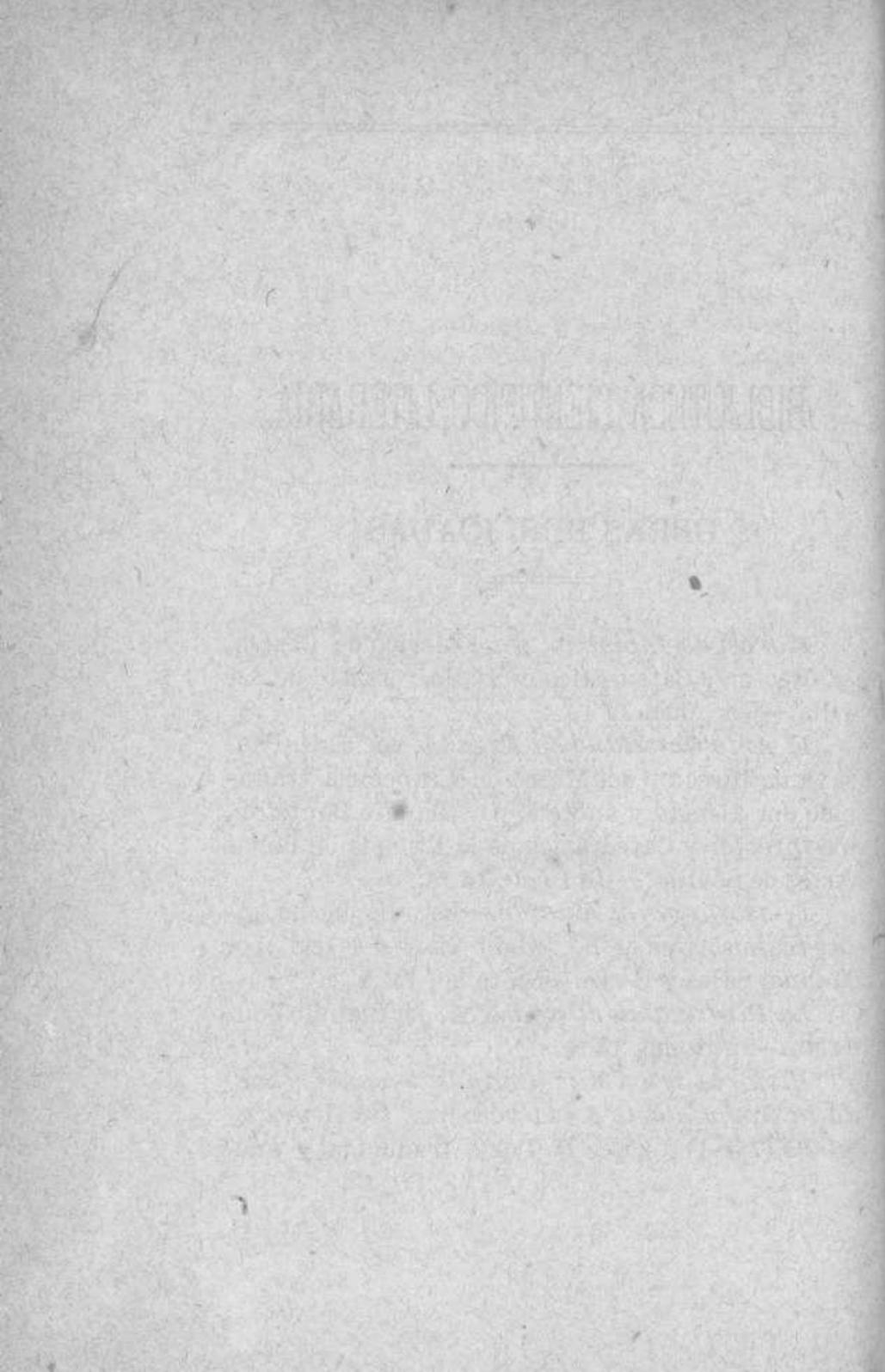
---

## FÉ DE ERRATAS

---

<u>Página</u>	<u>Línea.</u>	<u>Dice.</u>	<u>Debe decir.</u>
17	23	profundas sobre las relaciones profundas sobre las relaciones de los fenómenos.	profundas sobre las relaciones de los fenómenos.
37	22	determinar que	determinar por
64	24	que representa	que presenta
150	28	fiscias	físicas
204	20	ob:eto	objeto
223	7	palabr senasibili- dad	palabra sensibili- dad
292	30	ante pregunta	ante esta pregunta
293	12	cada por su parte	cada una por su parte

---



---

---

# BIBLIOTECA CIENTÍFICO-LITERARIA

---

## OBRAS PUBLICADAS

---

---

*Flores de Invierno*, por Federico de Castro, ex-Rector y Catedrático de la Universidad de Sevilla.—Un tomo, 14 rs.

*El Arte Cristiano en España*, por J. D. Passavant, Director del Museo de Francfort, traducido del alemán y anotado por Claudio Boutelou, ex-Director y Catedrático de la Escuela de Bellas Artes de Sevilla.—Un tomo, 14 rs.

*Filosofía de la Muerte*.—Estudio hecho sobre manuscritos de D. Julian Sanz del Rio, por Manuel Sales y Ferré.—Un tomo, 14 rs.

*La Pintura en el siglo XIX*, por Claudio Boutelou.—Un tomo, 14 rs.

*Historia de los Musulmanes. españoles hasta la conquista de Andalucía por los Almorávides (771-1110)*, por R. Dozy, traducida y ano-

tada por Federico de Castro, ex-Catedrático de Historia de España en la Universidad de Sevilla.

—Cuatro tomos, 64 rs.

*Historia de la geografía y de los descubrimientos geográficos*, por Vivien de Saint-Martin, traducida y anotada por Manuel Sales y Ferré, Catedrático de Geografía Histórica en la Universidad de Sevilla.—Con mapas intercalados en el texto.—Dos tomos, 40 rs.

*Estudios políticos y sociales*, por Herbert Spencer, traducidos del inglés por Claudio Boute-lou.—Un tomo, 14 rs.

*Libro de Agricultura*, por el árabe Abu-Zacaria, seguido del «Catecismo de Agricultura» por Víctor Van-Den-Broeck y de las «Conferencias agrícolas sobre los Abonos químicos» por Georges Ville.—Dos tomos, 32 rs.

*Investigaciones acerca de la Historia y Literatura de España durante la Edad Media*, por R. Dozy, traducidas de la segunda edición y anotadas por Antonio Machado y Alvarez.—Dos tomos, 36 rs.

*El Gobierno representativo*, por Jhon Stuart Mill, traducido del inglés con notas y observaciones, por Siro García del Mazo, Jefe de Trabajos Estadísticos de la [provincia de Sevilla.—Un tomo, 18 rs.

*El Cristianismo y la Revolución Francesa*, por Edgar Quinet, traducido por Siro García del Mazo.—Un tomo, 12 rs.

*La verdad y el error en el Darwinismo*,

por Ed. de Hartmann, traducido por M. Sales y Ferré.—Un tomo 12 rs.

*Estudio de los pueblos en la Exposición de París de 1878*, por Cláudio Boutelou.—Un tomo, 16 rs.

*El Sol*, por el P. A. Secch S. J., Director del Observatorio del Colegio Romano, traducido por A. García, ex-Catedrático de Física y Química.—Dos tomos, 40 rs.

---

## OBRAS

QUE SE HALLAN DE VENTA EN ESTA ADMINITRACION

---

*Compendio razonado de Historia general*, por D. Fernando de Castro, continuado por Manuel Sales y Ferré.—Cuatro tomos, 80 rs.

*Resúmen de Historia general*, por D. Fernando de Castro. Duodécima edición, aumentada por Manuel Sales y Ferré.—Un tomo, 20 rs.

*Resúmen de Historia de España*, por Don Fernando de Castro. Duodécima edición, aumentada con la edad antigua por Manuel Sales y Ferré.—Un tomo, 12 rs.

*Díscurso acerca de los caractéres históricos de la Iglesia española*, por D. Fernando de Castro.—4 rs.

*Comentarios á la «Historia natural del Hombre» de Cuatrefages*, por Manuel Sales y Ferré.—Primer cuaderno, 4 rs.

*El Quijote para todos*, abreviado y anotado por un entusiasta de su autor. Libro de lectura para las Escuelas Normales de Maestros.—10 rs. en rústica y 12 en holandesa.

*El Quijote de los niños*, abreviado por un entusiasta de su autor. Libro de lectura para las escuelas.—Tercera edición, 8 rs. en holandesa.

*Catecismo de Agricultura*, por Victor Van-Den-Broeck.—Un tomo, 4 rs.

*Apología de los Asnos*, por un asnólogo aprendiz de poeta.—Un tomo, 4 rs.

# EL LIBRE-CAMBIO

Y

## LA PROTECCION,

por

### ENRIQUE FAWCETT,

PROFESOR DE ECONOMÍA POLÍTICA EN LA UNIVERSIDAD  
DE CAMBRIDGE.

Traducido de la segunda edicion inglesa, con autorizacion del autor,

por

G. DE AZCÁRATE Y V. INNERÁRITY.

---

Cuando está puesta á la órden del dia, como suele decirse, en toda España y en América, la cuestion de la *libertad de comercio*, nada tan oportuno ni interesante como esta obra escrita por el distinguido profesor tan conocido en el mundo científico, Mister Fawcett. En ella, no solo se dilucidan los problemas que de antiguo vienen discutiendo libre-cambistas y proteccionistas, sino que se examinan los que han surgido en nuestros mismos dias con motivo del principio de *reciprocidad* y de los *tratados de comercio*.

La obra consta de XII-296 páginas, y comprende los siguientes capítulos.—I. Observaciones preliminares.—II. Proteccion.—III. El libre-cambio y la reciprocidad.—IV. Argumentos de los proteccionistas.—V. Postracion mercantil.—VI. Tratados de comercio.

Se halla de venta en las principales librerías al precio de 10 rs. en Madrid y 12 en provincias.

---

ENRIQUE AHRENS.

# ENCICLOPEDIA JURÍDICA

Ó EXPOSICION ORGÁNICA

## DE LA CIENCIA DEL DERECHO Y EL ESTADO.

VERSION DIRECTA DEL ALEMAN,

aumentada con notas críticas y un estudio sobre la vida y obras del autor,

POR

FRANCISCO GINER, GUMERSINDO DE AZCÁRATE

Y

AUGUSTO G. DE LINARES,

Profesores en la Institucion libre de enseñanza.

Este importantísimo libro es uno de los que más alto renombre han dado en toda Europa á su autor, tan estimado entre nosotros y á cuyas obras tanto debe la cultura filosófica y social de nuestro pueblo. Contiene, despues de la *Introduccion*, un compendio de *Filosofía del Derecho*, por demás precioso y completo, en medio de su brevedad; una *Historia general del Derecho*, quizá superior á cuantas hasta hoy se han publicado; una exposicion, modelo acabado en su género, del *Derecho*, especialmente en cuanto á la esfera civil ó privada, y por último, una ojeada á los principales problemas del *Derecho público*.

En el *Estudio* sobre la vida y las obras del ilustre juriconsulto aleman, se exponen en breve resúmen sus principales escritos; así como en el gran número de notas críticas que acompañan á la version, se ha procurado completar el texto primitivo, en vista de otros trabajos posteriores, poniéndolo en consonancia con las últimas investi-

gaciones filosóficas é históricas. Por último, en la parte referente al Derecho civil alemán, no solo se han indicado las principales modificaciones introducidas en éste después de la publicación de la *Enciclopedia*, sino las más importantes diferencias entre aquel y nuestro derecho positivo.

La obra constará de 3 tomos en 4.º

Se han publicado los tomos I y II. El I consta de XXIV-336 páginas, y comprende:

Advertencia de los traductores y anotadores.—Noticia sobre la vida y obras de Ahrens.—Prólogo del autor.—Introducción.

*Principios de Filosofía del Derecho.*—Fundamentación de la idea del Derecho.—Exposición de sus elementos capitales.—Crítica de los principales sistemas.—Formas del Derecho; fuentes inmediatas y mediatas.—El Estado.—División orgánica del Derecho privado y público, según los fines de la vida.

*Historia del Derecho.*—Principios filosóficos de esta historia.—Periodos capitales.—El Derecho pre-histórico.—Derecho oriental; ojeada general.—Los indos.—El pueblo zendó.—China.—Egipto.—Los hebreos.—Derecho musulmán.—Apéndices.

El II, que consta de más de 460 páginas, contiene:

*Historia del Derecho en Grecia y Roma.*—Diferencia entre ambos derechos.—Derecho griego.—Derecho romano.—Juicio histórico y filosófico.

*Historia del Derecho en los pueblos cristianos.*—Derecho germánico, en sus diversas épocas hasta nuestros días.—Derecho de los pueblos germánicos no alemanes.—Derecho germánico de los pueblos latinos.—Derecho de los pueblos eslavos.—Derecho húngaro.—Juicio filosófico-histórico.

Se hallan de venta en las principales librerías, al precio de 24 rs. Madrid y 28 provincias cada tomo.

Está en prensa el tomo III, que comprenderá: *Sistema del Derecho privado*, sobre bases filosóficas y concertando el Derecho romano con el germánico; *Derecho público*; *Metodología jurídica*.

# LIBRERÍA DE VICTORIANO SUAREZ,

calle de Jacometrezo, 72, Madrid.

Los precios indicados en primer término son para Madrid, y los en segundo para provincias, franco de porte.

**Antigüedades romanas**, por Adam; 4 tomos, 4.º, 60 y 70 rs.

**Arquitectura** (Ensayo histórico sobre los diversos géneros de), empleados en España desde la dominación romana hasta nuestros días, por D. José Caveda (publicado de real orden); un tomo, 4.º mayor, 30 y 36 rs.

**Atlas histórico, genealógico, cronológico, geográfico y estadístico universal**, de Lesage, escrito por el conde de las Casas, traducido, corregido y aumentado por un español americano. París, 1826; un tomo marquilla, con 35 mapas, 200 y 210 rs.

Este Atlas es una Historia universal que abraza la serie de los siglos y clasifica todos los hechos importantes, ofrece por un mecanismo ingenioso, en un corto número de cuadros, el conjunto y las relaciones de la historia, de la geografía y de la cronología, etc., etc.: es el libro del laberinto que hace accesibles todas las profundidades y que descubre todas las sinuosidades, etc., del universo.

## BIBLIOTECA CLÁSICA.

### OBRAS PUBLICADAS.

**La Iliada**, por Homero, traducción directa del griego en verso castellano con notas de Gomez Hermosilla; 3 tomos, 36 y 42 rs.

**Novelas ejemplares y Viaje del Parnaso**, por Cervantes; 2 tomos, 24 y 28 rs.

**Los nueve libros de la Historia**, por Herodoto traducción directa del griego con notas del P. Bartolomé Pou; 2 tomos, 24 y 28 rs.

**Recuerdos de un anciano**, por Alcalá Galiano; un tomo, 42 y 44 rs.

**La Eneida**, por Virgilio, traducción directa del latín en verso castellano y juicios críticos por D. Miguel Antonio Caro y D. Marcelino Menendez Pelayo; 2 tomos, 24 y 28 reales.

**Estudios literarios**, (*Milton, Maquiavelo, Byron, Dramáticos de la restauración, Dante, Petrarca, Goldsmith, Oradores atenienses*), por Lord Macaulay, traducción di-

recta del inglés por D. Mariano Juderías Bender; un tomo, 12 y 14 rs.

**Vidas de los españoles célebres**, por Quintana; 2 tomos, 24 y 28 rs.

### BIBLIOTECA CIENTÍFICO-LITERARIA.

#### OBRAS PUBLICADAS.

**Flores de invierno**. Cuentos, leyendas y costumbres populares, artículos, por Federico de Castro, ex-rector y catedrático de la Universidad de Sevilla; un tomo, 14 rs.

**El arte cristiano en España**, por J. D. Passavant, director del Museo de Francfort, traducido del alemán y anotado por Cláudio Boutelou, ex-director y catedrático de la Escuela de Bellas Artes de Sevilla; un tomo, 14 rs.

**Filosofía de la muerte**. Estudio hecho sobre manuscritos de D. Julian Sanz del Rio, por Manuel Sales y Ferré; un tomo, 14 rs.

**La pintura en el siglo XIX**, por Cláudio Boutelou, ex-director y catedrático de la escuela de Bellas Artes de Sevilla; un tomo, 14 rs.

**Historia de los Musulmanes españoles hasta la conquista de Andalucía por los Almoravides (711-1110)**, por R. Dozy, traducida y anotada por Federico de Castro, ex-catedrático de Historia de España en la Universidad de Sevilla; 4 tomos, 64 rs.

**Historia de la Geografía y de los descubrimientos geográficos**, por Vivien de Saint-Martin, traducida y anotada por Manuel Sales y Ferré, catedrático de Geografía histórica en la Universidad de Sevilla, con mapas intercalados en el texto; 2 tomos, 40 rs.

**Estudios políticos y sociales**, por Herbert Spencer, traducidos del inglés por Cláudio Boutelou; un tomo, 14 rs.

**Libro de Agricultura**, por el árabe Abu Zacaría, seguido del Catecismo de Agricultura, por Víctor Van-Den-Broeck y de las Conferencias agrícolas sobre los abonos químicos, por Mr. Georges Ville; 2 tomos, 32 rs.

**Investigaciones acerca de la Historia y Literatura de España durante la Edad Media**, por R. Dozy, traducidas de la segunda edición y anotada por Antonio Machado y Alvarez; 2 tomos, 32 rs.

**El Gobierno representativo**, por John Stuart Mill, traducido del inglés con notas y observaciones por Siro García del Mazo, jefe de trabajos estadísticos de la provincia de Sevilla; un tomo, 18 rs.

- El Cristianismo** y la Revolucion francesa, por Edgar Quinet, traducido por Siro García del Mazo; un tomo, 42 rs.
- El Darwinismo.** Lo verdadero y lo falso de esta teoría, por Eduardo de Hartmann, traducido por M. Sales y Ferré; un tomo, 42 rs.
- Estudios de los pueblos en la Exposicion de París de 1878,** por Cláudio Boutelou; un tomo, 46 rs.
- El Sol,** por el P. A. Secchi, director del Observatorio del colegio romano, corresponsal del Instituto de Francia, traducido por A. García, ex-catedrático de Física y Química y director de Telégrafos; 2 tomos, con láminas, 40 rs.

- Bóveda (La).** Narraciones portuguesas, por Alejandro Herculano, traducida por M. Ossorio y Bernard; 2 y 3 rs.
- Carreras (Las)** científicas, literarias y artísticas de España; estudios, gastos y porvenir que ofrecen, por Marcelino Oca; cuarta edicion, 8 y 40 rs.
- Código de Comercio,** arreglado á la reforma decretada en 6 de Diciembre de 1868, anotado y concordado, precedido de una introduccion histórico-comparada, seguido de las leyes y disposiciones posteriores á su publicacion que lo reforman y completan, y de un repertorio de la legislacion mercantil, por los directores de la Revista general de Legislacion y Jurisprudencia, D. Pedro Gomez de la Serna y D. José Reus y Garcia. Sétima edicion, corregida y aumentada por D. José Reus; un tomo, 4.º, 40 y 48 rs.

Suplemento á la sétima edicion del Código de Comercio. Contiene la ley reformando varios artículos del Código de Comercio, concordada y anotada por D. José Reus, y todas las leyes, decretos, y reales órdenes dictadas en 1878; 8 y 9 rs.

- Código penal reformado de 1870** con las variaciones introducidas en el mismo por la ley de 17 de Julio de 1876, concordado y comentado para su mejor inteligencia y fácil aplicacion, con una multitud de ejemplos y cuestiones prácticas, extractadas de la jurisprudencia del Tribunal Supremo en más de *tres mil* sentencias, etc., por D. Salvador Viada y Vilaseca: segunda edicion; 3 tomos, 4.º, 400 y 440 rs.
- Código de Comercio y demás disposiciones legales vigentes en España y sus provincias de Ultramar en materias mercantiles,** con arreglo á las últimas reformas, anotado

- por un abogado del ilustre Colegio de Madrid: 1877; un tomo, 8.º, 16 y 18 rs.
- Código de Comercio**, arreglado á las importantes modificaciones y reformas introducidas en sus principios y procedimientos, por el decreto de 6 de Diciembre de 1868 y por la Novísima ley de 30 de Julio de 1878, ampliado con otras disposiciones que le sirven de complemento; publicado por la redaccion de *El Consultor de los Ayuntamientos y de los Juzgados Municipales*. Madrid, 1879; 12 y 14 rs.
- Colonizacion en la Historia (La)**, por Rafael M. de Labra, profesor de Derecho internacional de la Institucion libre de enseñanza de Madrid; 2 tomos, 8.º, 24 y 28 rs.
- Comentarios á la Ley de Enjuiciamiento civil**, por D. Vicente Hernandez de la Rúa, doctor de la Universidad de Salamanca, teniente fiscal del Tribunal Supremo de Justicia. Madrid, 1856; 5 tomos, 60 y 70 rs.
- Comentarios á la ley del Notariado y su reglamento**, seguidos de un apéndice en que se comprenden los reales decretos, reales órdenes, circulares y resoluciones oficiales sobre organizacion y ejercicio notarial, dictados desde la promulgacion de la ley referida, y una coleccion de fórmulas, de actas é instrumentos de la misma facultad, por D. Eugenio Ruiz Gomez; un tomo, 4.º 34 y 38 reales.
- Compendio de historia del Derecho romano**, por Enrique Ahrens, traducido directamente del alemán con notas por los profesores de la Institucion libre de enseñanza, Sres. D. Francisco Giner, D. Gumersindo de Azcárate y D. A. G. Linares. Madrid 1878; un tomo, 8.º mayor, 10 reales.
- En este compendio encontrará el jurisconsulto y el estudiante la historia interna y externa del Derecho romano, con los adelantos hasta el dia, por las numerosas notas con que vá ilustrado.
- Compendio enciclopédico teórico-práctico, civil y criminal de España**, en lo que tiene relacion con todas las materias que constituyen los reglamentos oficiales de exámenes de aspirantes á procuradores, secretarios y suplentes de Juzgados municipales, por D. Antonio Campins; 2 tomos, 4.º, 24 y 28 rs.

**Conferencias** de la Institucion libre de enseñanza. A fin de extender la accion de estas conferencias más allá del reducido público que puede asistir á ellas, se han publicado en folletos sueltos, al ínfimo precio de 2 rs., á saber:

- Las elecciones pontificias, por D. Eugenio Montero Rios.
- El futuro Cónclave, por el mismo.
- El agua y sus trasformaciones, por D. F. Quiroga.
- Turquía y el tratado de París, por D. Rafael M. de Labra.
- El poder y la libertad en el mundo antiguo, por D. Manuel Pedregal.
- El poder del Jefe del Estado en Francia, Inglaterra y los Estados-Unidos, por D. G. de Azcárate.
- El conde de Aranda, por D. Segismundo Moret y Prendergast.
- El Alcoran, por D. Eduardo Saavedra.
- Relaciones entre la ciencia y el arte, por D. Federico Rubio.
- El socialismo de cátedra, por D. Gabriel Rodriguez.
- La vida de los astros, por D. Augusto G. de Linares.
- Teorías modernas sobre las funciones cerebrales, por D. Luis Simarro.
- La moderna literatura polaca y J. I. Krasewsky, por don José Leonard.

Con estas conferencias se completa el tomo del curso de 1878.

**Conferencias libre-cambistas.** Discursos pronunciados en el Ateneo científico y literario de Madrid por varios individuos de la Asociación, para la reforma de los Aranceles de Aduanas en el curso de 1862 á 63, por los Sres. D. Luis Maria Pastor, D. A. Alcalá Galiano, don Francisco de P. Canalejas, D. B. Carballo, D. Gabriel Rodriguez, D. José Echegaray, D. F. de Bona, D. S. Moret y Prendergast, D. Luis Maria Pastor, D. Laureano Figuerola, D. M. Carreras y Gonzalez, D. E. Castelar, D. Santiago Madrazo, D. Luis Silvela y otros; un tomo, 4.º, 24 y 28 rs.

**Criterio legal (El)** en los delitos políticos, por D. Manuel de Rivera Delgado, abogado del ilustre Colegio de Madrid, etc.; un tomo, 4.º, 20 y 24 rs.

**Cuestiones selectas del Derecho penal vigente,** por D. Vicente Hernandez de la Rúa. Madrid, 1853; un tomo, 4.º, 20 rs.

**Cuestion universitaria.** Documentos coleccionados, por

M. Ruiz de Quevedo, referentes á los profesores dimisionarios y suspensos.

Gonzalez de Linares.—Calderon (D. Laureano).—Giner (D. Francisco).—Salmeron —Azcarate.—Andrés Montalvo.—Castelar.—Montero Rios.—Figuerola.—Moret.—Val.—Mesías.—Muro.—Varela de la Iglesia.—Calderon (D. Salvador).—Soler (D. Eduardo).—Giner (D. Hermenegildo). Madrid, 1876; un tomo, 8 y 10 rs.

Curso de Derecho político, segun la historia de Leon y Castilla, por el Dr. D. Manuel Colmeiro. Madrid, 1873; un tomo, 4.º, de 630 páginas, 36 y 40 rs.

Decadencia de España. Historia del levantamiento de las Comunidades de Castilla, 1520-24, por D. Antonio Ferrer del Rio; un tomo, 4.º, 20 y 24 rs.

Derecho administrativo español, por el Dr. D. Manuel Colmeiro, cuarta edicion ajustada á la legislacion vigente y copiosamente aumentada con nuevos tratados y un apéndice de jurisprudencia administrativa. Madrid, 1876; 2 tomos, 4.º, 80 y 88 rs.

Derecho canónico, dividido en tres tratados, por el doctor D. Nicolás del Paso Delgado, rector de la Universidad de Granada; 2 tomos, 4.º, 84 y 88 rs.

Derecho público (El) y la Europa moderna, por el vizconde de la Gueronniere, traducida al castellano por el conde de Fabraquer, vizconde de San Javier, abogado; un tomo, 4.º, 24 y 28 rs.

Derecho civil español (El), en forma de código. Leyes vigentes, jurisprudencia del Tribunal Supremo de Justicia (en 4.700 sentencias) y opiniones de los jurisconsultos, precedido de un repertorio alfabético: segunda edicion, corregida y aumentada, por el doctor D. José Sanchez de Molina Blanco; un tomo, 4.º mayor, 60 y 64 rs.

Apéndice al mismo Derecho civil español, que sirve para la primera y segunda edicion: contiene el texto de las leyes del Fuero Juzgo, Fuero Real, Partidas y Novísima Recopilacion no derogadas, etc.; un tomo, 4.º mayor, 48 y 52 rs. Tomando los 2 tomos á la vez, su precio es 96 y 104 rs.

Derecho civil español (Novísimo tratado histórico-filosófico del); precedido de una introduccion acerca del método para su estudio, de un resúmen de la historia del Derecho civil de España hasta nuestros dias. Obra arreglada á los programas universitarios, por el Dr. D. Clemente Fernandez Elias; un tomo, 4.º, 40 y 44 rs.

Derecho penal (Tratado de), penalidad, jurisdiccion, pro-

- cedimiento, según la ciencia racional, la legislación positiva y la jurisprudencia, con datos de estadística criminal, por M. Ortolan, traducido por D. Melquiades Perez Rivas; 2 tomos, 4.º, 60 y 68 rs.
- Derecho civil germánico ó alemán (Tratado de)**, considerado en sí mismo y en sus relaciones con la legislación francesa, por Ernesto Lehr, traducido y adicionado en la parte española por D. Domingo Alcalde Prieto, doctor y catedrático de Derecho; un tomo, 4.º, 40 y 44 rs.
- Derecho internacional privado, ó principios para resolver los conflictos en las diversas legislaciones en materia de Derecho civil y comercial, etc.**, por Fiore, versión castellana por A. García Moreno; aumentada con un apéndice del autor y con un prólogo de D. Cristino Martos; 2 tomos, 4.º, 48 y 52 rs.
- Derecho internacional público de Europa**, por A.-G. Heffter, traducido por G. Lizarraga; 32 y 36 rs.
- Desamortización civil y eclesiástica (Manual de)**. Repertorio de las leyes, instrucciones, reales decretos, órdenes y circulares dictadas desde 1.º de Mayo de 1855 hasta 1879, sobre desamortización y bienes del Estado, clero, corporaciones religiosas y civiles y propios de los pueblos, redención de censos, capellanías, etc., etc.. Recopilaciones concordadas y anotadas, por D. Fermín Avela, Madrid, 1879; un tomo, 40 y 46 rs.
- Digesto romano-español**, compuesto en latin para uso de los juristas, por D. Juan Sala, traducido al castellano y adicionado con las últimas variantes del Derecho nacional, por los licenciados D. Pedro Lopez Clarós y don Francisco Fábregas del Pilar, abogados del Colegio de Madrid; 2 tomos, 4.º mayor, 60 rs.
- Documentos internacionales del reinado de D.<sup>a</sup> Isabel II desde 1842 á 1868**. Colección publicada de orden del señor Ministro de Estado, con un discurso preliminar, por D. Florencio Janer; un tomo, 4.º, 40 rs.
- Economía política (Estudios elementales de)**, por D. Domingo E. Allér, precedidos de un discurso preliminar por el Dr. D. Melchor Salvá, profesor de dicha asignatura en la Universidad de Madrid; obra de texto en varias Universidades é Institutos; un tomo, 8.º, 40 y 42 rs.
- Economía política (Manual de)**, por Enrique Baudrillart, miembro del Instituto y antiguo profesor de dicha asignatura en el colegio de Francia, traducido por D. P. Estassén, licenciado en Derecho civil y canónico; un tomo, 8.º, 20 y 22 rs.

**Economía política** (Lecciones de), por D. Santiago Diego Madrazo; 3 tomos, 8.º mayor, 80 y 86 rs.

**El Derecho al alcance de todos.** Jurisprudencia popular, por Francisco Lastres, abogado. Publicados: El matrimonio.—El testamento y la herencia.—El arrendamiento y el desahucio.—La patria potestad.—La tutela y curatela.—El préstamo.—La compra-venta.—Las servidumbres.—El legado, la mejora y la reserva.—La fianza y la prenda.—El mandato (poderes y apoderados); cada tomo, 4 y 5 rs.

**Enciclopedia industrial ó la industria al alcance de todos.** Comprende el estudio de las principales industrias con los descubrimientos más modernos inventados en España y en el extranjero, y algunas nociones útiles de agricultura y comercio, por una sociedad de industriales. Cartagena, 1878; un tomo, 4.º, 34 y 36 rs.

**Ensayo histórico-crítico sobre la legislación y principales cuerpos legales de los reinos de Leon y Castilla**, por el Dr. D. Francisco Martínez Marina; 2 tomos, 4.º, 26 rs.

**Ensayo sobre la práctica del Gobierno parlamentario**, por C. H. de Amézaga; un tomo, 8.º mayor, de gran lujo, 40 y 42 rs.

**España y la democracia.** Consideraciones critico-históricas sobre la revolucion de Setiembre, por Mariano Calavia; un tomo, 8.º, 42 y 44 rs.

**Estadística** (Curso de), por D. Fábio de la Rada y Delgado, doctor en Derecho civil y canónico y catedrático de Derecho romano en la Universidad de Granada: segunda edicion; un tomo, 8.º, 46 rs.

**Estética**, por Krause, traduccion del aleman, por D. Francisco Giner; 44 y 46 rs.

**Estudios sobre los principios de la moral con relacion á la doctrina positivista**, por Urbano Gonzalez Serrano; un tomo, 8.º, 6 rs.

**Estudios sobre doctrina general de la ciencia.** Condiciones fundamentales del conocimiento científico, por don Vicente Calabuig y Carra; un folleto, 6 y 7 rs.

**Estudios sobre la Historia de la Humanidad**, por F. Laurent, profesor de la Universidad de Gante, traduccion de Gabino Lizarraga. Se han publicado los tomos I, que contiene: El Oriente.—II. La Grecia.—III. Roma.—IV. El Cristianismo.—V. Los Bárbaros y el Catolicismo.—VI. El Pontificado y el Imperio.—VII. El Feudalismo y la Iglesia.—VIII. La Reforma.—IX. Las Guerras de religion.—X. Las Nacionalidades.—XI. La Política real.—

XII. La Filosofía del siglo XVIII y el Cristianismo.—  
 XIII. La Revolución francesa, primera parte. Formando cada tomo de esta publicación una obra independiente, se venden sueltos al precio de 24 y 30 rs.

**Estudios prácticos administrativos, económicos y políticos**, por D. Ventura Diaz, ex-consejero real; 2 tomos, 4.º, 40 rs.

**Exámen histórico-crítico del reinado de D. Pedro de Castilla**; obra premiada por la real Academia Española, por D. Antonio Ferrer del Rio; un tomo, 8.º mayor, 40 rs.

**Exámen histórico de la reforma constitucional que hicieron las Cortes generales y extraordinarias desde que se instalaron en la isla de Leon el día 24 de Setiembre de 1810, hasta que cerraron en Cádiz sus sesiones en 14 del propio mes de 1813**, por D. Agustin de Argüelles, diputado en ellas por el principado de Asturias. Lóndres, 1835; 2 tomos, 4.º, 40 y 48 rs.

**Experiencias hechas con el aparato de medir bases**, perteneciente á la comision del mapa de España; un tomo, 4.º mayor, con 8 grandes láminas, 40 y 46 rs.

**Explicacion histórica de las instituciones del emperador Justiniano**, con el texto latino, la traduccion al lado, y las explicaciones á continuacion de cada párrafo, por M. Ortolan, profesor en la facultad de Derecho de París: novisima edicion, traducida, revisada y considerablemente aumentada, por D. Francisco Perez Anaya, magistrado que fué en la Audiencia de Manila; 2 gruesos volúmenes, 4.º, 60 y 70 rs.

**Exposicion elemental teórico-histórica del Derecho político**, por D. Domingo Enrique Allér; un tomo, 8.º mayor, 42 y 44 rs.

**Exposicion universal de 1878 (La)**. Guia itinerario para los que la visiten; descripcion razonada para los que no hayan de verla; recuerdos para los que la hayan visto, por A. Fernandez de los Rios, con dos planos cromolitografiados; un tomo, 8.º, 44 y 46 rs.

**Expropiacion forzosa por utilidad pública**. Leyes españolas recopiladas, comparadas y comentadas, por D. José de Argullol, abogado: segunda edicion aumentada, 1877; 46 y 48 rs.

**Filosofía del Derecho** (Novísimo tratado completo de), ó Derecho natural, con arreglo á los adelantos y estado actual de esta ciencia y á las doctrinas de Ahrens, Taparelli, Krause, Hegel, Savigny, Almetyer y otros notables autores, con un estudio histórico sobre el desenvolvi-

- miento de la ciencia del Derecho, por el Dr. D. Clemente Fernandez Elías. Madrid, 1874; un tomo, 4.º, de 812 páginas, 50 y 54 rs.
- Filosofía de la guerra**, por el marqués de Chambray, traducida de la tercera edicion, por D. Joaquin Perez de Rosas; un tomo, 8.º, 40 rs.
- Formacion de la lengua española**, derivada de la formacion natural, racional é historia del idioma humano, por Roque Bárcia; 8 y 9 rs.
- Foros en Astúrias y Galicia (Los)**. Estudio jurídico, por D. Rogelio Jove y Bravo. Oviedo, 1876; un tomo de 493 páginas, 4.º, 8 y 9 rs.
- Fotografía (Manual de)** teórico-práctica, ó la fotografia al alcance de todas las inteligencias, por Alfredo Camps, fotógrafo; un tomo, 4.º, 12 rs.
- Fuero Juzgo (El libro de los jueces)** segun el texto del doctor Alonso de Villadiego, que desde su publicacion se ha seguido comunmente en los Juzgados del Reino; enmendadas muchas erratas y cotejado con la edicion moderna de la Academia Española que ha servido para aclarar varios lugares oscuros de las leyes. Precedido de la legislacion en España de los Godos; un tomo, 4.º, pasta, 24 rs.
- Geografía histórica de la Edad antigua**. Comprende desde los tiempos denominados pre-históricos hasta la muerte del emperador Teodosio; y dos apéndices, uno de cosmografía y otro de cronología universal antigua. Obra escrita para el estudio de la asignatura de este nombre en las Universidades y otros centros de enseñanza, por D. Manuel M. A. J. Rives, licenciado en la facultad de Filosofía y Letras, etc. Madrid, 1874; un tomo, 4.º, 24 y 28 rs.
- Guía notarial y del registro de la propiedad inmueble**. Libro para el bolsillo, indispensable á los notarios, registradores y propietarios, y utilísimo á los magistrados, jueces, abogados, etc.; un tomo, 8.º, 40 rs.
- Guía moral de la juventud en materia penal**, arreglado al Código y especialmente al libro tercero que trata de las faltas, con reflexiones, máximas y ejemplos morales para su más fácil inteligencia, por Martinez Alcubilla: segunda edicion, corregida y aumentada; un tomo, 5 y 6 rs.
- Historia monumental del heróico rey Pelayo y sus sucesores en el trono cristiano de Astúrias**, ilustrada, analizada y documentada por D. José Escandon. Obra de sumo interés para los historiadores y curiosos: contiene

las crónicas oficiales de aquel tiempo, que son muy poco conocidas; un tomo, 4.º, 20 rs.

**Historia del Derecho penal de España**, por Mr. Alberto Du Boys, antiguo magistrado. Version al castellano, anotada y adicionada con apéndices, por D. José Vicente Caravantes; un tomo, 8.º mayor, 20 y 24 rs.

**Historia de los conflictos entre la ciencia y la religion**, por D. J. G. Draper: version directa del inglés, por Augusto T. Arcimis, con un prólogo de D. Nicolás Salmeron; 46 y 48 rs.

**Historia del comercio de todas las Naciones**, desde los tiempos más remotos hasta nuestros dias, por Mr. Scherer, traducida del francés por los alumnos de la clase de este idioma, establecida en el Ateneo Mercantil de Madrid; 2 tomos, 4.º, 40 y 48 rs.

**Historia crítico-económica del socialismo y comunismo**, por D. Alfonso Grajirena. Madrid, 1869; un tomo, 4.º mayor, 8 rs.

**Juegos de prendas de sociedad y tertulia**, que comprenden juegos de salon, de jardin, de campo, bosque y pradera; de movimiento, atencion y memoria, etc.; rompecabezas, charadas, adivinanzas, etc., etc.; un tomo, 8.º, 8 y 40 rs.

**Ley de Enjuiciamiento civil**, comentada y explicada para su mejor inteligencia y fácil aplicacion con los formularios correspondientes á todos los juicios, y un repertorio alfabético de las voces comprendidas en la misma, por los abogados del Colegio de Madrid D. José María Manresa y Navarro y D. José Reus.

Esta obra es tan conocida y apreciada, que no necesita ser recomendada. Consta de seis tomos; su precio, 240 y 270 rs.

**Manual de cambios, imposiciones, intereses, anualidades y descuentos**. Guia del comercio y de los imponentes en las cajas de ahorros y sociedades de seguros; un tomo, 4.º, 20 rs.

**Manual de la contribucion territorial y estadística**, aprobado y recomendado por el Ministerio de Hacienda en reales órdenes de 22 de Enero de 1856, 11 de Octubre de 1867 y 9 de Mayo de 1869, y por el de Gobernacion en 17 de Junio de 1867, por Ramon Lopez Borreguero; un tomo, 4.º, 20 y 24 rs.

**Manual de teneduría de libros en la nueva forma de partida doble**, aumentada y declarada de texto, compuesta por D. Vicente de Villaoz; un tomo, 42 rs.

**Mes de Mayo**, consagrado á la Santísima Virgen María, por María de la Peña; 4 y 5 rs.

OBRAS DE D. JOSÉ MARIA PEREDA.

**Don Gonzalo Gonzalez** de la Gonzalera: segunda edicion; un tomo, 8.º, de gran lujo, 46 y 48 rs.

**El buey suelto...** Cuadros edificantes de la vida de un solteron; un tomo, 8.º, magnífica edicion, 46 y 48 rs.

**Escenas montaÑesas** (segunda edicion corregida y aumentada); 42 y 44 rs.

**Tipos y paisajes** (segunda série de Escenas montaÑesas); 42 y 44 rs.

**Bocetos al temple**; 42 y 44 rs.

**Tipos trashumantes**; 8 y 40 rs.

---

**Operaciones de Bolsa.** Contratacion sobre efectos públicos de los corredores de comercio y de los agentes de Bolsa, por el Dr. D. Francisco Lastres, abogado, profesor de Derecho y catedrático del Ateneo de Madrid; un tomo, 46 y 48 rs.

**Positivismo (El)**, ó sistema de las ciencias experimentales. Conferencias dadas en el Ateneo barcelonés durante los meses de Enero, Febrero Marzo y Abril de 1877, por Pedro Estassén y Cortada; un tomo, 8.º, 40 y 42 rs.

**Prontuario** alfabético-geográfico-estadístico y administrativo de España, por D. Aristipo Guillen, jefe que ha sido de la seccion de Estadística; un tomo, 4.º, 24 y 26 reales.

**Repertorio** de la jurisprudencia civil española, ó compilacion completa, metódica y ordenada por órden alfabético, de las diversas reglas de jurisprudencia sentadas por el Tribunal Supremo de Justicia en las decisiones sobre recursos de nulidad, casacion é injusticia notoria, y en la resolucion de las competencias jurisdiccionales, por D. José María Pantoja; un abultado tomo de 4.400 páginas, 60 y 66 rs.

Se han publicado los apéndices 4.º á 6.º, que comprenden los años 1867 á 1878; 70 y 80 rs.

**Repertorio** de la jurisprudencia administrativa española, ó compilacion completa, metódica y ordenada por órden alfabético, de las diversas reglas de jurisprudencia sentadas en las sentencias, decisiones de competencias y denegaciones de autorizacion para procesar que se han dictado á consulta del Consejo Real, del Tribunal Supre-

mo contencioso-administrativo y del Consejo de Estado, desde la instalacion del primero en 1846 hasta la supresion de la jurisdiccion contencioso-administrativa en 1868, por D. José María Pantoja; un abultado tomo de más de 4.600 páginas, 70 y 78 rs.

**Repertorio** de la jurisprudencia criminal de España, ó compilacion completa, metódica y ordenada por órden alfabético, de la jurisprudencia consignada en los fallos pronunciados por las Salas segunda y tercera del Tribunal Supremo desde la creacion en 1870 de la casacion criminal, hasta fin de 1874, por D. José María Pantoja, secretario de dicho Tribunal; un tomo de 676 páginas, 30 y 34 rs.

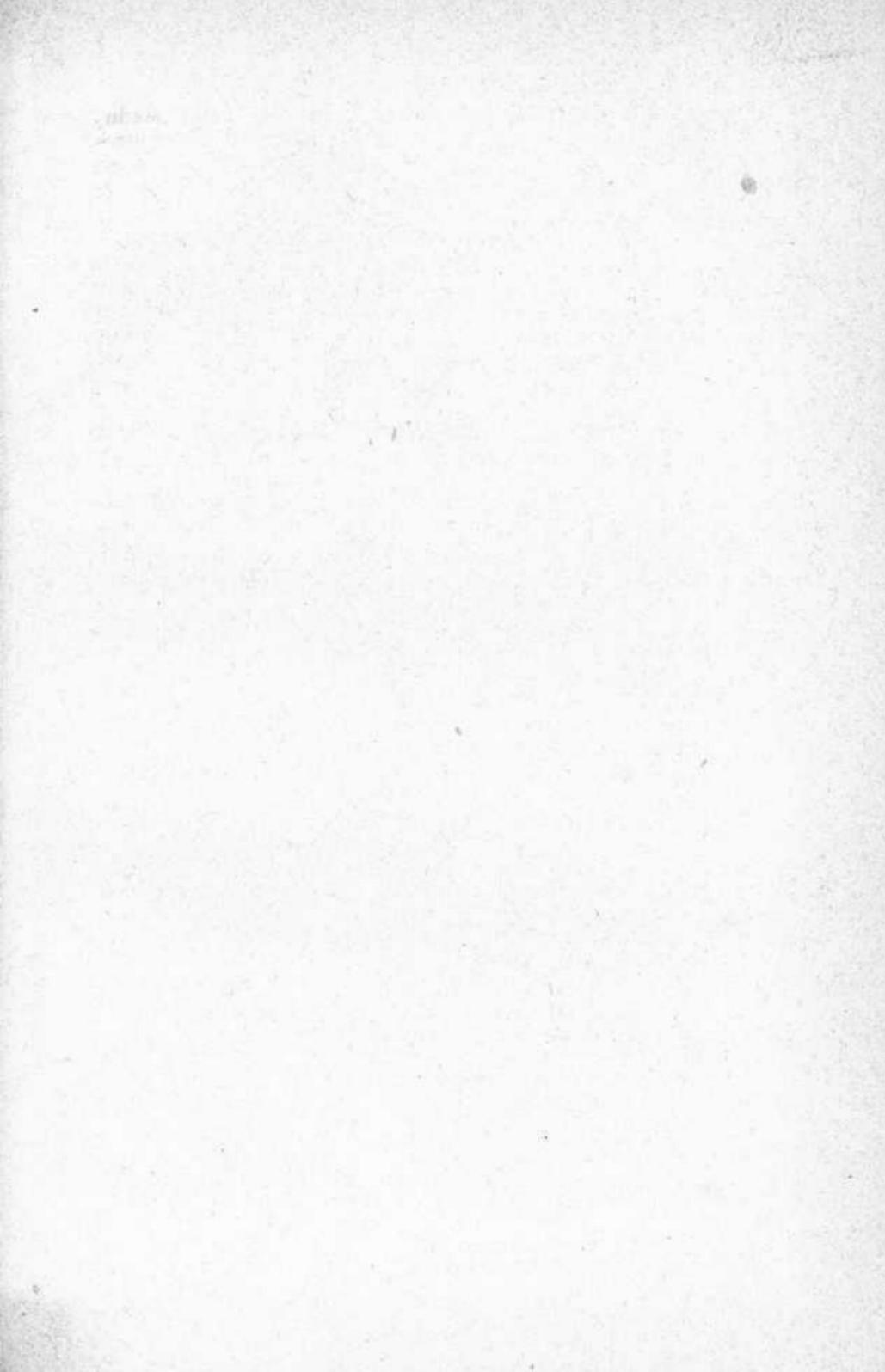
Se ha publicado el apéndice 1.º, que comprende la jurisprudencia establecida en los años 1875 y 1876; 42 y 44 rs.

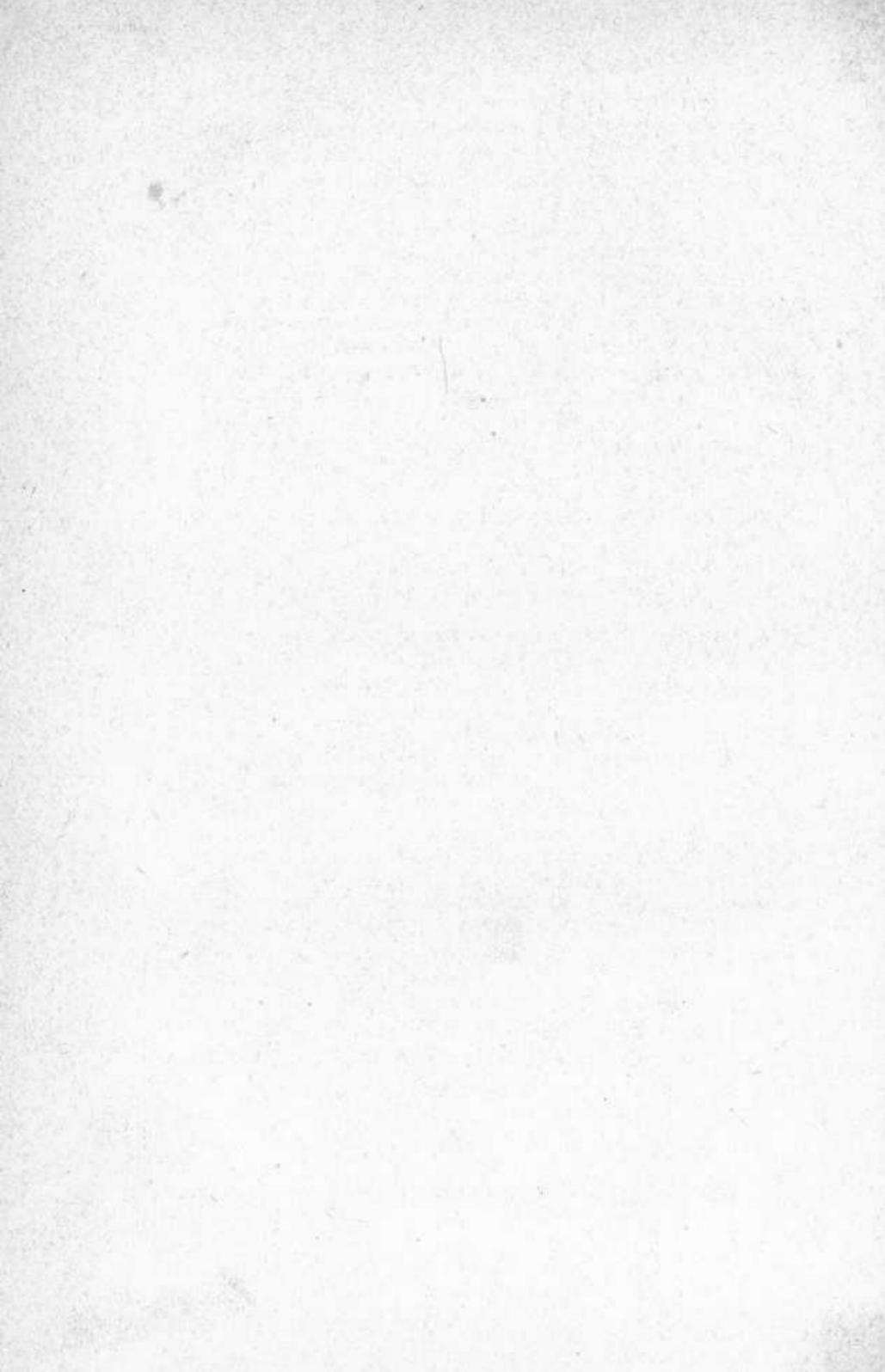
**Sábio idiota** (El). Contemplaciones acerca de la Santísima Virgen, por el B. Raimundo Jordan, llamado comunmente el idiota. Traducidas y arregladas para el *Mes de María*, por D. Niceto Alonso Perujo; un tomo, 42.º, 4 y 5 rs.

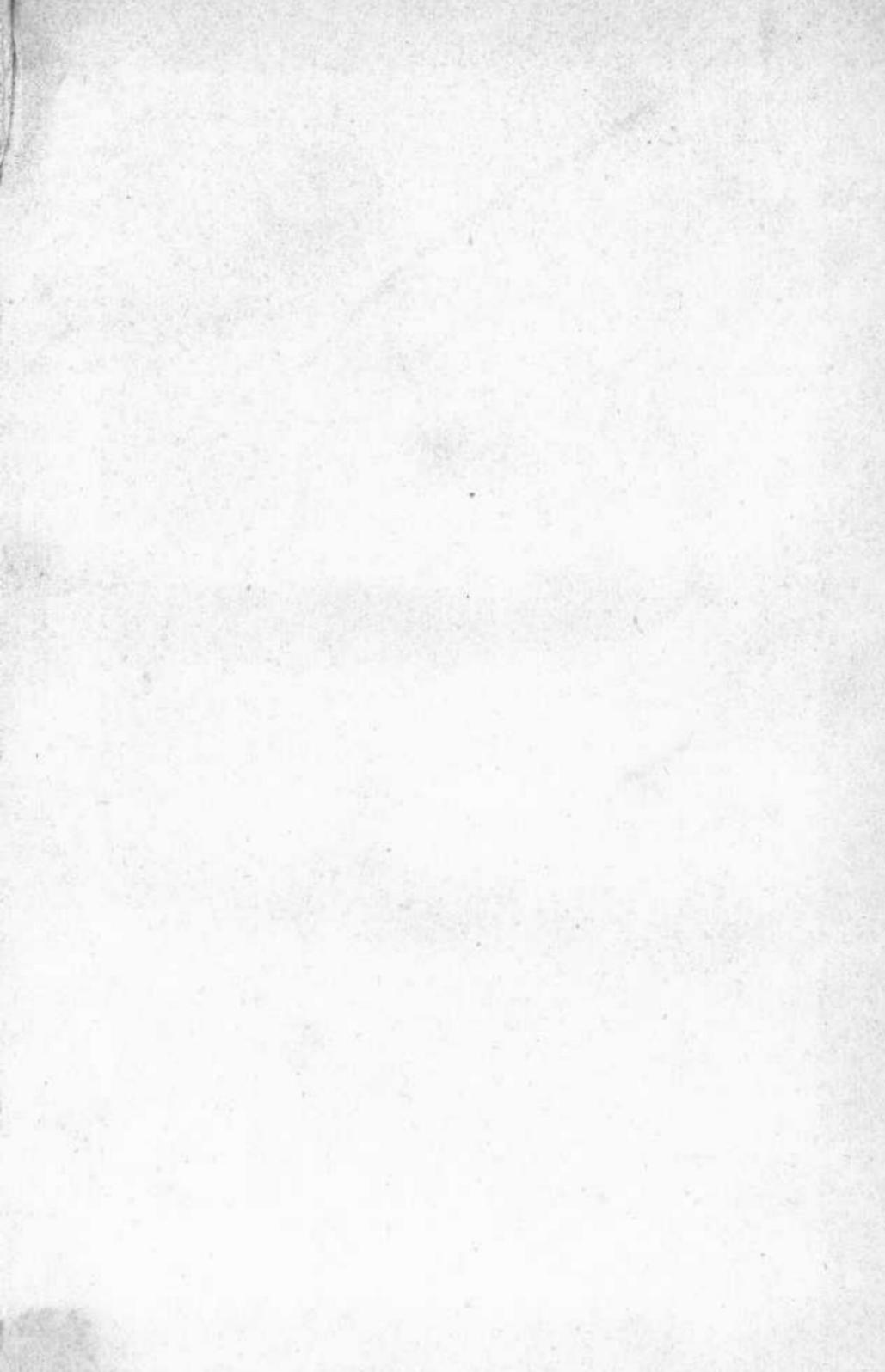
**Teoría** de la tentativa y de la complicidad ó del grado de la fuerza física del delito, por Carrara, version al castellano con prólogo y notas de D. Vicente Romero Giron; un tomo, 4.º, 24 y 28 rs.

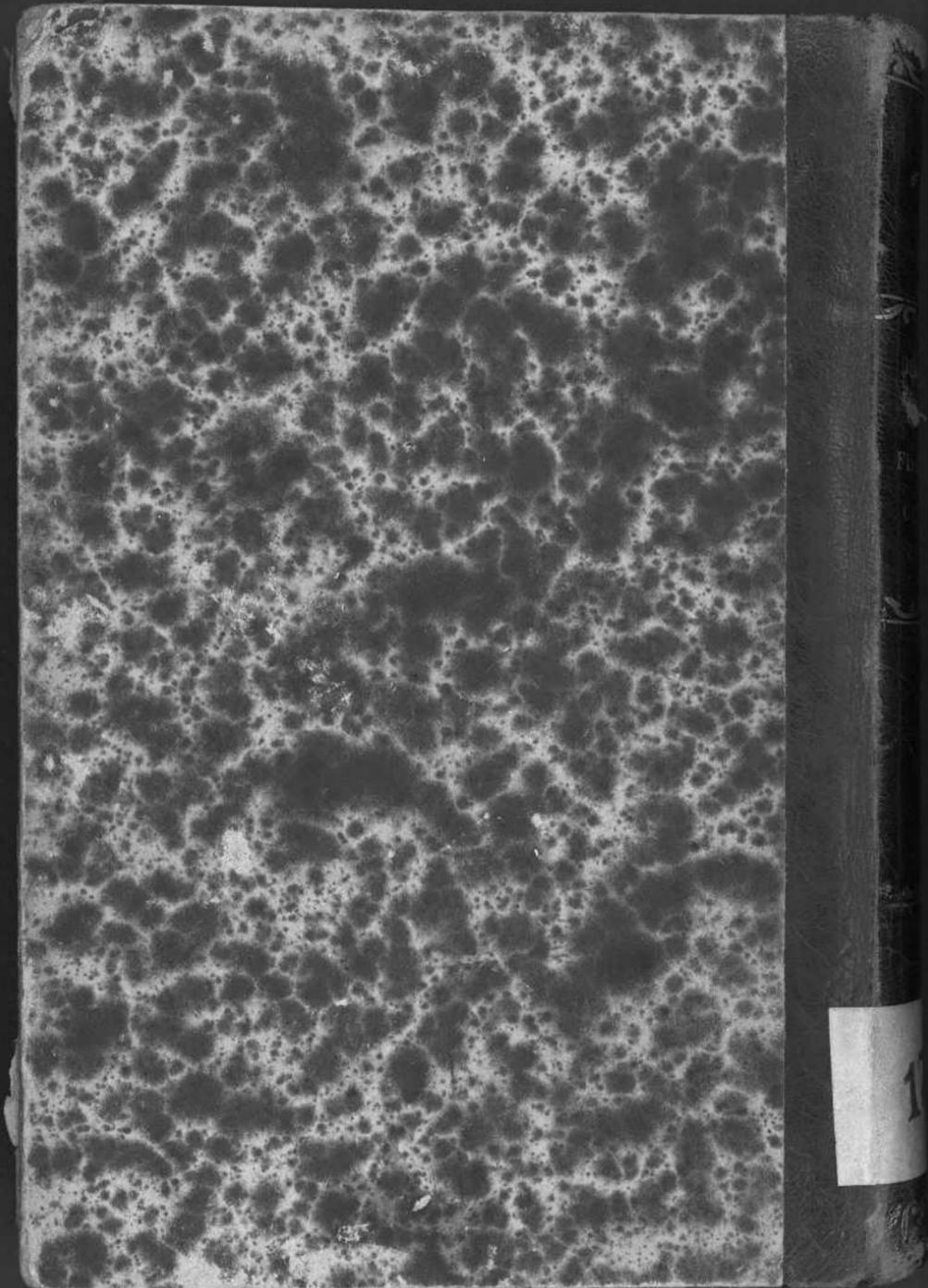
**Tratado** de la prueba en materia criminal, ó exposicion comparada de los principios en materia criminal y de sus diversas aplicaciones en Alemania, Francia, Inglaterra, etc., por C. J. A. Mittermaier; traducido al castellano con un apéndice sobre la legislacion criminal de España relativa á la prueba. Tercera edicion española añadida con un artículo necrológico sobre el autor, y la ley provisional de Enjuiciamiento criminal en la parte referente al objeto de esta obra, añadiendo al final el decreto de 3 de Enero, que suprimió el Jurado y el juicio oral y público; un tomo, 4.º, 24 y 28 rs.

Los pedidos acompañados de su importe, se dirigirán á VICTORIANO SUAREZ, calle de Jacometrezo, 72, librería, Madrid.











BERNARD.

FISIOLOGIA  
GENERAL



1751

