FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

LA NUTRICION

TÉSIS INAUGURAL

DE

Pacífico Díaz

Cirujano de cuerpo del ejército, miembro activo del "Círculo Médico",
ex-practicante mayor del Hospital Militar.

BUENOS AIRES

9639 — Imprenta del PORVENIR, calle de la Defensa 139.

1885

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

LA NUTRICION

TÉSIS INAUGURAL

DE

Pacífico Díaz

Cirujano de cuerpo del ejército, miembro activo del "Círculo Médico",
ex-practicante mayor del Hospital Militar.

BUENOS AIRES

9639 — Imprenta del Porvenir, calle de la Defensa 139.

1885

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

Decano

Doctor D. PEDRO A. PARDO

Académicos

Dr. D. NICANOR ALBARELLOS.
" " MANUEL P. DE PERALTA.
" " MAURICIO G. CATAN.
" " CLETO AGUIRRE.
" " PEDRO A. PARDO.
" " MANUEL ARAUZ.
" " LEOPOLDO MONTES DE OCA.
" " EDUARDO WILDE.
" " PEDRO A. MATTOS.
" " JOSE T. BACA.
" " DOMINGO PARODI.
" " RAFAEL HERRERA VEGAS.
" " IGNACIO PIROVANO.
" " PEDRO MALLO.
" " GUILLERMO RAWSON.
" " MARTIN SPUCH.
" " FRANCISCO A. TAMINI.
" " JOSE M. ASTIGUETA.
" " JACOB DE TEZANOS PINTO.
" " MANUEL BLANCAS.
" " ANTONIO F. CRESPO.
" " BARTOLOME NOVARO.

Secretario

Dr. D. LUIS DE LA CARCOVA

ESCUELA DE MEDICINA

Asignaturas	Catedráticos
Anatomía descriptiva y topográfica.....	Dr. D. Mauricio Gonzalez Catan.
Histología y Anatomía Patológica.....	" " Francisco Tamini.
Fisiología general y humana....	" " J. M. Astigueta.
Patología general y ejercicios clínicos.....	" " José T. Baca.
Materia Médica y Terapéutica.....	" " Pedro A. Mattos.
Higiene pública y privada.....	" " Antonio F. Crespo.
Patología esterna	" " Leopoldo Montes de Oca.
Medicina operatoria.....	" " Bartolomé Novaro.
Enfermedades de mugeres y clínicas respectivas.....	" " Jacob de T. Pinto.
Patología interna.....	" " Manuel Arauz.
Clínica Quirúrjica	" " Ignacio Pirovano.
Oftalmología y Clínicas respectivas.....	" " Cleto Aguirre.
Enfermedades de niños y clínicas respectivas	" " Manuel Blancas.
Clínica Médica.....	" " Manuel P. de Peralta.
Medicina legal y Toxicología.....	" " Eduardo Wilde.
Obstetricia y Clínicas respectivas	" " Pedro A. Pardo.
Farmacia y práctica farmacéutica	" " Martin Spuch.
Química farmacéutica.....	" " Domingo Parodi.

SUSTITUTOS

Anatomía descriptiva y topográfica.....	Dr. D. Juan J. Naon.
Histología y Anatomía Patológica.....	" " Vacante.
Fisiología general y humana	" " Cárlos Villar.
Patología general y ejercicios clínicos....	" " Claudio Benitez y R. Wernicke.
Materia Médica y Terapéutica.....	" " E. del Arca y Justiniano Ledesma.
Higiene pública y privada.....	" " Meliton G. del Solar y José M. Ramos Mejia.
Patología esterna.....	" " Juvencio Arce.
Medicina operatoria.....	" " Julian Aguilar.
Patología interna.....	" " José Penna é Inocencio Torino.
Clínica Quirúrjica y operaciones.....	Vacante.
Oftalmología y Clínica Oftalmológica...	" " Pedro Lagleyze y Ed. Obejero.
Clínica Médica.....	" " Eufemio Uballes y J. B. Gil.
Medicina Legal y Toxicología.....	" " E. Perez (en ejercicio).
Obstetricia y Clínica respectiva.....	" " J. R. Fernandez y Luis F. Vila.
Farmacia y práctica farmacéutica	" " Atanasio Quiroga.
Química farmacéutica	" " Miguel Puiggari (en ejercicio).
Enfermedades de niños y su clínica	" " Facundo Larguia y A. Piñero.
Enfermedades de mujeres y su clínica...	Vacante.

Presidente de Tésis

Doctor D. Bartolomé Novaro.

Á MI MADRE

Tierno culto á sus virtudes

A la Sra. Cipriana L. de Saenz Peña

Con la generosa solicitud con que habeis contribuido á allanar los innumerables obstáculos de mi carrera, y con el interés con que me alentabais á continuar, cuando, vencido por las dificultades, me preparaba á abandonarla, habeis enjendrado en mí el cariño sin igual por el cual dominais en las afecciones mas puras de mi alma.

Mi carrera es obra vuestra. Este trabajo que os dedico, representa su frontispicio; en él grabo vuestro nombre con toda la intensidad de mi gratitud, con toda la decision de mi cariño.

Al Dr. Eleodoro Damianoviche

Reconocimiento eterno á su generosa y eficaz proteccion.

Alto aprecio á su amistad.

A mis inolvidables amigos y leales compañeros :

Dr. Edmundo F. Fierro,

Dr. José B. Martinez

y Don Enrique Carmona.

Señor Presidente:

Señores Académicos:

La nutricion, tema de este trabajo, es una funcion que tiene por objeto el mantenimiento de la integridad constitucional de los séres vivos en medio de las transformaciones incesantes á que se halla sometida en ellos la materia.

Las manifestaciones de la vida van necesariamente acompañadas de transformaciones químicas que inhabilitan una parte de los materiales que constituyen el sér para continuar formando parte de su sustancia, y la vida se detendria si por algun mecanismo no se restableciera el equilibrio de composicion que ella necesita. Es lo que se hace por la *asimilacion* de materiales nuevos, capaces de reemplazar los que se han transformado, y por el desgaste ó *desasimilacion* de los productos inutilizados. Estos dos actos opuestos son los que, en íntima solidaridad, constituyen la *nutricion*.

Ella produce, pues, una renovacion molecular constante y exije un cambio contínuo de materiales con el medio ambiente. Incesantemente nuevas partículas entran á compartir de la vida del sér al mismo tiempo que otras lo

abandonan, y este encadenamiento de fenómenos de composicion y descomposicion, es tan esencial á la vida, que, se puede decir, forma el fondo del cuadro en el cual se desarrollan como episodios las demas funciones.

Este cambio de materiales con el mundo exterior se hace directa ó indirectamente segun el grado de complicacion extructural del organismo. En los séres monocelulares y otros, de una organizacion muy simple, los cambios nutritivos se hacen directamente, mientras que en el hombre y los animales superiores se hacen por el intermedio de la sangre, que con razon se ha llamado *medio interno* (Cl. Bernard), y varias funciones concurren á este objeto : la digestion que hace sufrir á los alimentos ingeridos una preparacion que los pone en aptitud de penetrar en la sangre ; la *absorcion* que toma estos materiales y los lleva al torrente circulatorio, la *respiracion* por la cual el oxígeno del aire penetra en la sangre.

La *circulacion* trasporta los materiales que han venido del exterior, á la intimidad de los tejidos para ser utilizados en la reparacion de los elementos anatómicos, á los que despoja, al mismo tiempo, de los productos del desgaste que el funcionamiento de vida enjendra. Finalmente las *secreciones* y la *respiracion* para libertar de ellos al organismo.

Tenemos, pues, un doble cambio : el uno entre el mundo exterior y la sangre, el otro entre este mismo fluido y los elementos orgánicos. La nutricion, propiamente dicha, solo comprende este último y no comienza sino en el momento en que los elementos orgánicos intervienen por su actividad propia, sobre el medio que los

circunda, para luchar por el mantenimiento de su composicion.

Así, en el ensayo que emprendemos, nos concretaremos á seguir los delicados fenómenos que presentan las partículas alibiles en su peregrinacion á traves del organismo, desde su penetracion en la sangre hasta el momento en que la abandonan bajo forma de productos excrementicios, sin preocuparnos de las funciones que tienen por objeto su penetracion ni su eliminacion.

En el estudio de estos fenómenos tan oscuros como complicados por los que la materia inanimada toma participacion en el movimiento de la vida, y sobre la naturaleza de los cuales las luces de la ciencia han producido apenas una ligera penumbra que permite sospechas mas ó menos fundadas, me he trazado el siguiente programa que me sirva de derrotero en la árdua empresa con que vengo á poner á prueba el provecho que he sacado de vuestras lecciones.

I — La materia en los cuerpos vivos.—Idea de la organizacion.

II — Medio organico— Rol de la sangre en la nutricion.

III — Asimilacion. — Desasimilacion.— fuerzas celulares.

IV — Actos complementarios de la desasimilacion. —Circulacion nutritiva.

I

La materia que forma los cuerpos organizados es la misma que forma los cuerpos inorgánicos, conservando sus mismas propiedades y sujeta, como en estos, á las leyes de la conservacion de la materia y de la permanencia de la fuerza.

Las diferencias que existen se refieren al plan general de arreglo y disposicion de los elementos, cuyas asociaciones se hacen en los compuestos orgánicos, de un modo muy complexo é irregular: generalmente muchos átomos de cada elemento se reunen para formar una molécula, y á menudo el compuesto que resulta es tan instable que las influencias mas insignificantes tienden á descomponerlos. Esto hace muy difícil, y el mayor número de veces imposible decir, si una combinacion química extraida del organismo, existia en él durante la vida sin haberse formado por la descomposicion de otras, por causa del procedimiento empleado. Los métodos usados para la demostracion de los principios inmediatos, (solo merecen este nombre las combinaciones que existen durante la vida) son todavia muy imperfectos. Tambien el número de combinaciones reconocidas como preexistentes, es relativamente pequeño.

De los 63 elementos conocidos por los químicos, solo 14 toman participacion, de un modo constante, en la construccion del organismo. Son el carbono, el oxígeno, el hidrógeno, el azoe, el azufre, el cloro, el potasio, el sodio, el calcio, el magnesio, el fierro, el silicio y el fluor. Muchos otros se encuentran de un modo accidental y variable (yodo, bromo, arsénico, cobre, etc.)

Los cuatro primeros de estos 14 elementos (C. O. H. N.) se hallan en tan gran cantidad que forman la mayor parte (97 por ciento) de la masa del cuerpo, y sus combinaciones juegan un rol tan importante que dominan la química orgánica.

Estos cuatro elementos principales se nos presentan en una antítesis extrema ; mientras que tres de ellos (oxígeno, hidrógeno y azoe) solo se conocen al estado gaseoso, habiendo conservado este estado aun bajo presiones tan enormes que los llevaban casi á la densidad de los líquidos, nos muestran el mas débil grado de cohesion atómica conocida, el otro (carbono) solo se conoce al estado sólido, y habiendo resistido sin fundirse ni volatilizarse las mas altas temperaturas que hayan podido producirse, nos presenta el mas alto grado de cohesion atómica. Mientras que el oxígeno posee la mayor actividad química, representada por el número de cuerpos con que se combina y por la intensidad de sus combinaciones, el carbono y el hidrógeno solo poseen afinidades muy débiles y esta indiferencia química llega á su mas alto grado en el azoe. Estos dos contrastes extremos, el uno entre la cohesion atómica, el otro entre la actividad química tienen aquí una gran significacion, dándonos cuenta de la gran instabilidad de

la materia orgánica, pues, en igualdad de circunstancias, los elementos de una combinacion son tanto mas fácilmente separados, por fuerzas incidentes, cuanto mas difieran entre sí sus propiedades.

Es de notar tambien como teniendo una significacion en el mismo sentido, que el alotropismo, ó capacidad que tienen los cuerpos de afectar distintos estados, es muy frecuente entre los elementos que componen el organismo (comprendemos en esta asercion los 14 elementos). El alotropismo pudiendo interpretarse como una modificacion en el arreglo molecular, su presencia nos implica un cierto grado de movilidad molecular.

Estos elementos simples, por sus combinaciones, forman los compuestos químicos que entran en la constitucion de la materia viva. Podemos reunir estos compuestos en los grupos siguientes, atendiendo á su rol fisiológico y sin pretender llenar las exigencias de la química.

1° *Azoados*—Al cual pertenecen los albuminoides, que comprenden la albúmina, la fibrina, la caceina y otros principios parecidos; están formados por oxígeno, hidrógeno, carbono, azoe, fósforo y azufre, unidos en proporciones que varian ligeramente de una especie á la otra. Su constitucion química y su fórmula son desconocidas; su peso molecular muy elevado y su extructura muy complicada. A este grupo podemos ligarlos principios que resultan de la desasimilacion de los albuminoides, la urea, ácido úrico, lencina, tirosina, glicocol, etc.

2° *Hidrocarburos*—Compuestos ternarios formados C, H y O, en los cuales el H y el O se hallan en las pro-

porciones del agua, tales son el almidon, el azúcar, el glicógeno.

3° *Grasas*—Compuestos formados por los mismos elementos que el grupo anterior, hallándose el O en menor proporcion. A este grupo que comprende los diversos cuerpos grasos podemos ligar la lecitina (grasa fosforada), los jabones, la cerebrina y la colesterina.

4° *Sales minerales*—Cloruros de so lio, de potasio; fosfatos de calcio, de sodio, de potasio, de magnesio.

5° *Agua*—Que forma el meustruo en el cual se hallan los compuestos que forman los séres vivos.

6° Finalmente se encuentran fermentos solubles en un gran número de células. Segun Cl. Bernard, todas deben contenerlos y deben jugar un rol muy importante en todos los fenómenos vitales.

Estos compuestos para presentar manifestaciones de vida se asocian en ciertas proporciones, asumiendo un estado particular que podria llamarse *organizacion*, es decir, que se individualizan para formar esta materia especial que Huxley llama la *base física de la vida*, el protoplasma, que en todos los séres vivos, animales y vegetales, presenta los mismos caractéres fundamentales, con la cual se forman las *células*, unidades vitales, que viven sea como individuos independientes, sea como miembros de una sociedad colectiva, entrando en la constitucion de organismos complicados.

La *célula* ó glóbulo, tambien llamada elemento anatómico, "que forma para el fisiologista, lo que el átomo para el químico, lo que la línea para el geómetra," (Küss et

Duval) es un pequeño corpúsculo de protoplasma que ordinariamente contiene un núcleo y á menudo se halla encerrado por una membrana de cubierta y que posee los atributos esenciales de la vida.

Mucho ha variado la idea que de ella se tenia desde los orígenes de la teoria celular hasta nuestros dias. Primeramente, despues de los estudios de Schleidem y Schawnn, se la consideró como formada esencialmente de una masa de protoplasma que contiene un núcleo, provisto de una granulacion, nucleolo, el todo encerrado por una membrana de cubierta.

Mas tarde se vió que la pared puede faltar en numerosas células, y que en el período embrionario de los tejidos todas carecen de ella. Despojada de su papel esencial la pared celular que, con razon, se consideró como producida por una condensacion de las capas mas exteriores del protoplasma, solo quedaron como partes necesarias á la formacion del substractum de la vida, el protoplasma y el núcleo. Hasta estos últimos tiempos se sostenia que toda célula debia estar constituida por estas dos partes para poder presentar fenómenos de vida. Pero estudios ulteriores han mostrado que en muchas plantas criptogámicas no puede revelarse la presencia del núcleo, por ningun procedimiento, lo mismo que en muchas células animales, que pueden considerarse como individuos independientes (protomæba) (1).

1—El nombre de célula no corresponde ya pues, á la concepcion que de este elemento se tiene, y seria reemplazado, quizá con ventaja por el de glóbulo; pero como el uso lo ha consagrado, se puede continuar empleándolo, recordando que ha perdido, en muchos casos, su significacion etimológica. (Beaunis).

Hœckel que ha estudiado estos séres, con los que ha formado un grupo, ó mas bien un reino, los *moneras*, intermediario á los animales y á los vegetales, admite la existencia de dos formas: la *gymnocytode*, masa de materia protoplasmática, finalmente granulosa, sin forma determinada y sin ninguna diferenciacion de partes; y la *lepocytode*, un poco mas complicada, que presenta ya una diferenciacion de sus partes: el protoplasma periférico se distingue del central, este último es, por ejemplo, granuloso, mas fluido, mientras que el primero, es homogéneo, brillante y mas resistente. Estas formas si bien representan ordinariamente, la de individuos que las conservarán definitivamente, pueden tambien representar formas de transicion á individuos de organizacion mas elevada: partiendo del estado *gymnocytode*, ciertos organismos se vuelven *lepocytode* y mas tarde adquieren un verdadero núcleo.

El protoplasma que, con justicia, se mira como la fuente original de la vida en el globo, es una masa viscosa, mas ó ménos fluida y transparente; su composicion es en extremo complexa é instable, constituyendo esto último su carácter esencial, como materia viva. Es, sin duda ninguna, un compuesto químico definido desde que sus fenómenos vitales, solo se observan cuando su integridad de composicion es mantenida. Las manifestaciones de su vida dependen de un equilibrio químico especial, y este equilibrio es destruido y la vida cesa, tan luego como intentamos por cualquiera de los procedimientos conocidos, determinar su composicion. Su muerte da orígen á la aparicion de principios inmediatos nuevos y á la alteracion

de los que existian durante la vida (1). Son pues, quiméricas las fórmulas que de él se han propuesto.

Podemos decir, sin embargo, que es una mezcla de compuestos azoados, (los unos accesoriamente fosforados, los otros accesoriamente sulfurados) de otros compuestos ternarios mas estables (hidrocarburos y grasas), de materias minerales y de agua sin la cual no hay vida posible, todo esto individualizado por la vida.

Se puede considerar la forma nucleada de las células como un primer grado de complicacion morfológica de la materia viva, y es en este estado como toma participacion en la constitucion de los organismos complexos.

La célula es ya un individuo que puede vivir de un modo independiente, como en los séres monoelulares, ó asociados, formando organismos mas complicados.

El cuerpo del hombre está constituido por una confederacion de células que viven cada cual á su modo segun las condiciones del medio que rodea á cada una de ellas, y que se influyen mútuamente, manteniendo una armónica solidaridad funcional. Cada una actuando en el medio, produce en él modificaciones que repercuten sobre las demás.

Estos elementos, así asociados, conservan su autonomía en todo lo que es esencial á la vida, y que puede conside-

1—Pflüger ha llamado la atencion sobre la diferencia que existe entre la albúmina sin vitalidad, tal como la que proviene del blanco del huevo ó del serun, y la albúmina activa del protoplasma: la primera puede conservarse intacta durante años y se muestra indiferente al oxígeno; pero desde que es asimilada por el protoplasma y elevada á la categoria de sustancia viva, se vuelve de una instabilidad extrema y presenta una gran avidez por el oxígeno. Pflüger se inclina á creer que ella esperimenta un cambio isomérico cuando pasa del estado vivo al muerto y recíprocamente.

rarse como la base fundamental, indispensable á las demás manifestaciones funcionales; pero al mismo tiempo en algunos elementos, unas propiedades se exageran en detrimento de las otras, que á su vez, se desarrollan en otros elementos, produciéndose así una diferenciacion funcional, base de la division del trabajo fisiológico que hace posible la vida de estas aglomeraciones de séres, trabajando todos en provecho de la comunidad, y esta proveyendo á las necesidades de cada uno.

Cuanto mas complicados son los organismos mas se especializan las funciones, por combinacion de los elementos diferenciados, en tejidos, órganos, aparatos y sistemas, para atender mejor á la vida elemental contribuyendo á la formacion de un medio adecuado.

Desde los animales monocelulares hasta el hombre, hay todos los grados de complicacion y perfeccionamiento en el mecanismo de la vida.

Respecto á la nutricion tambien existe especializacion funcional de los elementos anatómicos; los unos asimilándose con preferencia los materiales adecuados á la formacion de unos principios inmediatos, y otros á la de otros. Así las células hepáticas toman especialmente los materiales que necesitan para formar glicógeno, las células adiposas para formar grasa, el glóbulo sanguíneo para formar hemoglobina, etc.

Esta especializacion en el modo de nutrirse es lo que constituye las reservas; cada clase de elementos almacenando un exceso de ciertos materiales con los cuales provee al organismo á medida de sus necesidades, desasimilándose de ellos.

II

Los animales unicelulares toman los materiales que han de reconstituirlos directamente del exterior donde excretan igualmente los productos de su desgaste. Los de organizacion mas complicada, en quienes la mayor parte de los elementos se hallan alejados del medio cósmico, tienen necesidad de un mecanismo especial para proveerse de las sustancias necesarias á su reconstruccion y para deshacerse de los productos inadecuados á la vida á que dá orígen el funcionamiento. Este rol, es desempeñado en el hombre por la circulacion, y la sangre, que con razon ha sido llamada *medio interno*, es el vehículo de este doble trasporte material: ella lleva á la intimidad de los tejidos los materiales que han de tomar parte en el movimiento vital, incorporándose al elemento anatómico, y en ella son expulsados los productos de las transformaciones que opera el funcionamiento de la vida. Es en ella y sus dependencias, líquidos intercelulares y linfa, que en realidad la vida se transcurre. «Lo mismo que los otros animales aéreos, el hombre no vive en el aire; no tiene en realidad contacto directo con la atmósfera. Sus partes elementales esenciales, sus elementos constitutivos verdaderamente dotados de vida, sus células

histológicas, no están abandonadas desnudas en el mundo ambiente. Ellas bañan en un *medio interior* que las envuelve, las separa del exterior y sirve de intermediario entre ellas y el medio cósmico » ..... « Es, pués, muy correcto decir que el animal aéreo no vive, en realidad, en el aire atmosférico, el pez en el agua, el gusano terrícola en la arena. La atmósfera, las aguas, la tierra, son una segunda cubierta alrededor del *substractum* de la vida, protejido ya por el líquido sanguíneo, que circula en todas partes, y forma una primera muralla alrededor de todas las partículas vivas » (Cl. Bernard) (1). Allí encuentran, pues, los elementos orgánicos las condiciones físicas y químicas de su vida. En el hombre y en los animales de temperatura constante estas condiciones gozan de una gran constancia, debido á mecanismos complicadísimos, de extrema delicadeza, manejados por el sistema nervioso, que compensan las alteraciones á medida que tienden á producirse. Es por esto que su vida goza de una gran independencia y se transcurre, sin cuidarse, al parecer, de las continuas variaciones del mundo ambiente.

Para darnos cuenta del mecanismo por el que se mantiene inalterable la composicion de la sangre, á pesar de las intermitencias en la ingestion de los alimentos y de las variadas combinaciones que de ellos hacemos, debemos tener presente que la sangre no es una simple mezcla de los alimentos que la digestion ha vuelto solubles, sinó una secrecion del organismo. El alimento absorbido sufre antes variadas elaboraciones que lo hacen desaparecer como

1—Claude Bernard, Phénoménes de la vie.

compuesto químico definido y lo transforman en sustancias siempre idénticas, que se depositan en ciertos órganos, constituyendo *reservas*, de las cuales volveremos á ocuparnos, y son de estos depósitos de sustancias elaboradas que la sangre se provée de los materiales con que ha de atender á las necesidades orgánicas. Por otra parte, las secreciones purifican la sangre de los materiales inútiles que provienen del desgaste de los tejidos.

Entre el momento en que una sustancia alimenticia es absorbida y aquel en que entra á formar parte del *medio*, ó mejor en que toma parte en el movimiento nutritivo general, se transcurre á veces, un tiempo considerable, por el trabajo de elaboracion prévia á que tiene que ser sometido. En este trabajo el hígado juega un rol de una importancia capital aunque todavia no es conocido en todas sus partes. Una vez absorbidos los alimentos contenidos en el tubo digestivo, pasan en su mayor parte (á lo ménos los azucarados y los albuminoides) á las raíces de la vena porta, y por ésta, á través del hígado, donde sufren modificaciones de las que solo se conocen bien, las experimendas las por sustancias azucaradas. Sabido es que los alimentos amilaceos y azucarados son transformados en el tubo digestivo y absorbidos al estado de glucosa; ésta sufre en el hígado una deshidratacion que la transforma en una sustancia análoga al almidon, el glicógeno, que se deposita en las células hepáticas. Mas tarde, transformada nuevamente en glucosa, penetra gradualmente en la sangre para servir á las necesidades orgánicas. Esta accion regulatriz del hígado sobre la cantidad de azúcar contenida en la sangre, impidiéndole mostrarse, durante

la absorcion, en tan gran cantidad en las venas suprahepáticas como existía en la vena porta, y suministrándola despues gradualmente, sin que el organismo se resienta de las intermitencias con que la ingerimos, ha sido puesta fuera de duda por el siguiente experimento de Cl. Bernard. Obliterando por una ligadura la vena porta de un perro, se deja establecer la circulacion complementaria que se organiza por los anastómosis que la vena porta tiene con las hemorroidales, las de las paredes abdominales y las diafragmáticas inferiores, de este modo los alimentos absorbidos pasan á la circulacion general sin haber atravesado el hígado. Si en estas condiciones se hace ingerir al animal 10 ó 12 gramos de azúcar se constata muy pronto su presencia en las orinas, mientras que en un animal semejante, y de la misma talla, se necesitan de 50 á 80 gramos para determinar esta aparicion en las condiciones normales.

La prevision clínica que este hecho sugiere ha sido comprobada prácticamente. Era de suponerse que toda vez que una lesion inhabilitara las células hepáticas para llenar su funcion regulatriz ó que impidiera á la sangre atravesar el hígado, las orinas debieran presentar una cantidad de azúcar durante la absorcion de esta sustancia (glicosuria alimenticia de Cl. Bernard). En efecto, Colrat ha citado 3 casos de cirrosis ((2 con autopsia) y uno de obliteracion de las vias biliares, en los cuales la azúcar aparecía regularmente en las orinas, durante la digestion de los amilaceos. Por su parte M. Lepine, se ha dedicado á producir experimentalmente la diabetes alimenticia en sujetos sospechados de lesiones graves del parénquima he-

pático: él hacía tomar á estos enfermos de de 300 á 500 gramos de azúcar, y ha determinado de este modo la glicosuria alimenticia en tres casos de cirrosis confirmada, y en uno de ellos se ha prolongado durante seis dias despues de la ingestion del azúcar. Hay en este resultado un dato importante á ser utilizado en el diagnóstico de las afecciones de los órganos abdominales: cuando la lesion no ocupa el hígado, ó que no ataca de un modo grave su parénquima, no se producirá la diabetes alimenticia, la que se observará en el caso contrario y en el de obstruccion de la vena porta (pyleflebitis).

Lo que hacen las células hepáticas respecto á las sustancias azucaradas, hacen otros elementos respecto á otras sustancias indispensables á la constitucion de los tejidos, como veremos luego al ocuparnos de las *reservas*, y es merced á este mecanismo que la constitucion del medio se mantiene uniforme, y que el movimiento nutritivo se continúa sin interrupcion á pesar de las intermitencias con que se hace la ingestion de los alimentos.

Cuando por una causa cualquiera, la composicion del medio sufre oscilaciones que pasan ciertos límites, si por ejemplo, sustancias normalmente contenidas en él, se encuentran en exceso, la nutricion de los tejidos sufre alteraciones que se revelan, á veces, por lesiones materiales fáciles de apreciar. Así, cuando en una rana se determina la concentracion de la sangre haciéndola absorber una gran cantidad de azúcar ó de sal marina, vemos su cristalino ponerse opaco, á causa de que la sangre, concentrada, le toma una cantidad de agua para ayudar á su dilucion. Este ccidente desaparece, tan luego como las condiciones del

medio vuelven á su estado normal.—Un fenómeno análogo se observa en la diabetes sacarina, pues la llamada catarata diabética es una opacificacion producida por un mecanismo semejante.

Hay ademas otros síntomas en esta enfermedad, que dependen igualmente del estado de concentracion anormal de la sangre; asi, la gran cantidad de agua que injerimos para satisfacer la sed imperiosa que en ella nos agobia, tarda mucho mas tiempo en aparecer en las orinas que la que injerimos al estado normal, porque primero se emplea en diluir la sangre, despues en restituir á los tejidos la que este líquido concentrado les habia tomado y el resto recien se manifesta en las orinas.

III

§ 1

Despues del estudio que hemos hecho de la constitucion del organismo y del medio, como preliminares indispensables, vamos á abordar el del mecanismo íntimo de la *nutricion*, ó sea, de la renovacion molecular incesante que impone la manifestacion de la vida á los seres organizados, como su condicion mas esencial y característica.

Esta renovacion, que se localiza en los elementos anatómicos, se hace por la *asimilacion* de materias nuevas y la *desasimilacion* de los productos que el funcionamiento ha inutilizado para continuar formando parte de su sustancia y entraña un cambio continuo de materiales con el medio que los envuelve.

La *asimilacion* ó creacion orgánica y la desasimilacion ó destruccion orgánica, aunque son dos órdenes de fenomenos inversos, se hacen simultáneamente y en íntima correlacion. El desgaste incita la reconstruccion y es la fuente principal de las fuerzas que han de emplearse en este trabajo.

Por la asimilacion se repara el desgaste de los órganos á medida que el funcionamiento tiende á producirlo.

Aunque estos dos actos sean simultáneos y contínuos, hay siempre un predominio en la intensidad del uno ó del otro. Así el desgaste es mayor cuando hay funcionamiento activo y la reparacion predomina durante el estado de reposo. Si tomamos las cantidades de oxígeno absorbido y de ácido carbónico exhalado, como representando la cantidad relativa de sustancia orgánica consumida, veremos que hay un notable contraste entre el desgaste que acompaña al estado de actividad y el que acompaña la completa quietud. Calculado por 100, dice Gautier, de ácido carbónico y de oxígeno las cantidades exhaladas ó absorbidas durante la vigilia y el sueño, se tiene para los dias de reposo y de trabajo los números siguientes:

	Para 100 de. CO^2 exhalado		Por 100 de O. absorbido.	
	Dia	*Noche*	*Dia*	*Noche*
Reposo.....	58	42	33	67
Trabajo.....	69	31	31	69

Así para el trabajo muscular y durante el dia, hay no solo exhalacion mas abundante de ácido carbónico, sino que el oxígeno parece ser tomado á las materias animales mismas y no ser en seguida absorbido activamente sino durante la noche siguiente (chimie phisiologique).

Durante el período inicial del ciclo de la vida, en el predominio alternativo de estos dos actos, supera en intensidad la asimilacion, lo que dá por resultado el crecimiento. En la parte media del ciclo hay equilibrio en la intensidad alternativa. El ciclo se cierra con una tendencia al predominio del desgaste, hasta que, eventualmente, la vida se detiene.

La asimilacion no tiene manifestacion fenomenal apreciable á nuestros sentidos, ella se verifica de un modo silencioso y oculto, trabajando incesantemente en el mantenimiento de la integridad orgánica, y solo se revela por la organizacion misma á no ser para el histologista que con el microscopio, sigue las faces de este trabajo misterioso. Por el contrario, la desasimilacion se nos revela por los fenómenos ruidosos que llamamos funciones de la vida. Toda manifestacion vital va acompañada de un desgaste orgánico: el cerebro que piensa, la glándula que segrega, el músculo que se contrae, se gastan materialmente. De modo que, como dice Claudio Bernard, somos víctimas de una ilusicn al considerar como vitales estos fenómenos que, en realidad, son de muerte y de destruccion; y es refiriéndose á estos hechos, que este mismo sábio, ha llegado á decir *« la vida es la muerte »*. (Revue des deux Mondes).

El fenómeno vital por excelencia es la asimilacion ó creacion orgánica, el cual no tiene análogo fuera del organismo. La transformacion de la materia inanimada en materia viva, es un atributo esencial y esclusivo de la materia viva, protoplásmica, que forma los elementos anatómicos. *La desasimilacion* ó « destruccion orgánica, al contrario, es de órden físico-químico, lo mas á menudo el resultado de una combustion, de una fermentacion, de una putrefaccion, de una accion, en una palabra comparable á un gran número de hechos químicos de descomposicion ó de desdoblamiento. » (Cl. Bernard) (1).

1—Cl. Bernard, Phénomenes de la vie.

Examinemos ahora separadamente cada uno de los actos que componen la nutricion.

Las simples leyes de la endosmosis no podrian esplicar la asimilacion por los elementos anatómicos, de materiales contenidos en el medio; pues muchas veces se hace en oposicion con ellas: así el glóbulo sanguíneo, á pesar de hallarse en un líquido (suero) rico en sales de sodio y pobre en sales de potasio y en fosfatos, toma, sin embargo, estas últimas sales y no las de sodio. Hay pues una accion electiva por parte del elemento orgánico al tomar los materiales; pero esta no se limita á una simple eleccion entre materiales que existan en el medio, tales como deben formar parte de él. Los elementos anatómicos intervienen tambien en la formacion de los principios inmediatos que entran en su composicion.

Hasta hace poco se localizaba en los vegetales exclusivamente los fenómenos de síntesis química, y se creia que los animales tomaban de ellos completamente formados los compuestos químicos que entran en su constitucion, los que una vez penetrados en la sangre, iban á depositarse segun su naturaleza en los elementos similares. La reparacion y el crecimiento de los tejidos era, segun este modo de pensar, un simple fenómeno físico de yuxtaposicion, comparable al que presentan los cristales de una sal, que, colocados en una disolucion complexa, atraen sus partículas similares y permanecen indiferentes respecto á las otras. Su albúmina, su fibrina, etc., preexistian en los tejidos vegetales y eran tomadas al paso, cuando habian penetrado en la sangre. " *Los animales, sean los que fueren,* decia Dumas, *no hacen grasa ni ninguna materia orgánica alimenticia; ellos*

toman todos sus alimentos que sean azucarados, amilaceos, grasos ó azoados del reino vegetal." El papel de los animales estaba reducido, segun esta doctrina, que dualizaba completamente los fenómenos de la vida, á destruir los compuestos orgánicos que los vegetales empleaban su vida en construir.

Los estudios modernos han demostrado que los fenómenos de creacion y de destruccion orgánica ó sea de síntesis y de análisis son comunes y esenciales á todos los séres vivos, siendo los primeros predominantes en los vegetales y los segundos en los animales.

Comparando la evolucion de la materia al tomar parte en el movimiento vital con el traspaso de una cima de dos pendientes, el ascenso representando la organizacion asimilatriz, el descenso, la desasimilacion, tendremos que en los animales los materiales tomados como alimentos se hallan á cierta altura de organizacion, de modo que, es menor en ellos el camino que tienen que recorrer en este sentido, que en los vegetales que usan de materiales tomados directamente al reino mineral. Esta diferencia es debida al oríjen distinto que tienen las fuerzas que emplean estas dos clases de séres: mientras que los vejetales usan las de la irradiacion solar, los animales se sirven de las desarrolladas por la combinacion química y por consiguiente, tienen necesidad de usar de aquellos compuestos que las tienen en abundancia.

Vamos ahora á citar rápidamente los hechos que demuestran para cada uno de los principios inmediatos, albuminoides, hidrocarburos y grasas, que entran en su constitucion, que el organismo animal puede formarlos por íntesis.

(a)—Formando un campo de cultura compuesto de amoniaco, ácido fosfórico (en una sal cristalizable), potasa, magnesia, ácido láctico y agua, M. Pasteur coloca en él una pequeña cantidad de vibriones. Tiene lugar una multiplicacion asombrosa y se puede recoger una cantidad del peso que se quiera. La albúmina y otros principios inmediatos contenidos en estos animalículos han sido formados por síntesis, desde que el medio no los contenia.

H. Reduzki ha podido mantener conejos al mismo peso, durante cierto tiempo, con una alimentacion completamente privada de albuminoides que eran reemplazados por ácido úrico. (1) Ha debido en este caso haber habido formacion de albúmina para reparar la que se destruia.

El estudio de la circulacion nutritiva, con que terminaremos nuestro trabajo, nos dará una prueba de que el organismo forma albúmina con los productos de desasimilacion.

(b)—Los preciosos estudios de Claudio Bernard sobre la glisogénia nos dan una prueba concluyente de la síntesis de materias amilásecas por el organismo animal. Este ilustre fisiologista formuló en 1848 esta verdad, que los animales, lo mismo que las plantas, fabrican azúcar. La experiencia que lo condujo á ella fué la siguiente: alimentando perros solo con carne cocida, notó que aunque en su intestino no se encontraban ni trazas de azúcar, su sangre la contenia. Esta experiencia fué controlada por otra série en que los animales eran sometidos á la inanicion, y aun en estos casos, en que el tubo digestivo estaba completamente vacío de alimentos, la sangre contenia azúcar.

1—H. Beaunis-Physiologie humaine 1881 pág. 187.

Buscándola despues en todo el organismo vió que la sangre que penetra al hígado la contiene en menor cantidad que la que sale de él, mientras que nada de semejante observó en las otras vísceras (pulmones, cerebro, riñones, etc.) Este resultado lo condujo á la localizacion en el hígado de la fabricacion de este principio.

Continuando sus laboriosas investigaciones, vió que despues de haber quitado por medio de una corriente de agua toda el azúcar contenida en el hígado, al cabo de algun tiempo el tegido de este órgano, daba de nuevo su reaccion característica, lo que le hizo suponer que en el hígado debia existir una sustancia, á la cual llamó *glicógeno*, para no prejuzgar nada acerca de su naturaleza, que por su transformacion le diera orígen. Y en efecto, en 1857 consiguió aislar esta sustancia, encontrándola análoga al almidon en sus caracteres químicos y transformable en glucosa por los mismos agentes que él.

Esta sustancia tambien llamada *zoamilina* ó *hepatina* que se presenta en el laboratorio, bajo forma de un polvo blanco, lijero, amorfo, que por la accion de la tintura de iodo, da una coloracion oscura de caoba, es un producto de la nutricion de las células hepáticas, pues disminuye en la abstinencia, y se regenera con rapidez desde que se toman alimentos de cualquier naturaleza que sean. El organismo puede fabricarla no solo de cuerpos químicamente análogos (amiláceos ó azucarados), sino tambien de cuerpos totalmente distintos como la glicerina y la gelatina, cuya ingestion aumenta su produccion.

Para no seccionar el estudio del glicógeno, que es de los principios inmediatos, aquel cuya evolucion sea mejor co-

nocida, veamos dónde y cómo tiene lugar su transformacion en azúcar.

Muchos fisiologistas creen que se efectúa en la sangre fundados en que una inyeccion de glicógeno en los vasos aumenta la glicemia hasta producir la glicosuria. (1) La transformacion se operaria merced á un fermento contenido en la sangre normalmente, segun unos, (Pavy) anormalmente segun otros, (Schiff.) (2) Scegen y Kratschmer creen que toda sustancia albuminoide puede ser el fermento del glicógeno. Lo que es cierto es que la sangre tiene el poder de efectuar esta transformacion desde que el glicógeno añadido in vitro desaparece y determina en ella un aumento proporcional del azúcar. Es claro que si penetrase en naturaleza durante la vida se transformaria allí. Pero tal traspaso no está demostrado y su poca solubilidad lo hace poco probable, además la experiencia de Cl. Bernard, que hemos citado ya, y que consiste en inyectar una corriente de agua por los vasos del hígado que arrastre con la sangre toda la glucosa allí contenida, prueba que la transformacion se opera en el hígado y sin necesidad de intervencion de la sangre, pues al cabo de cierto tiempo el tegido de este órgano suministra de nuevo la reaccion ca-

1—Esta glicosuria no está absolutamente demostrada pues Bernard, Ritter Abbeles y Schiff no han conseguido producirla.

2—Schiff no admite la glicemia normal y cree que la azúcar no se desarrolla en la sangre sino por la muerte ó bajo la influencia de trastornos fisiológicos graves Se funda en que el hígado estraido de un animal vivo y sumergido inmediatamente en una mezcla frigorífica ó en agua hirviendo, que detiene todo proceso de transformacion del glicógeno en azúcar no suministra sino trazas ó nada de azúcar. Pero á esto observaremos que la sangre arrastra la glucosa á medida de su formacion, siendo esta la causa por qué no se la encuentra cuando se detiene su formacion como en el caso anterior.

racterística del azúcar. Segun el mismo autor, el agente de ella seria un fermento soluble que ha conseguido aislar en estos últimos tiempos y que se formaria en las células hepáticas mismas. La accion de este fermento seria reglada por el sistema nervioso. Es muy conocida la curiosa experiencia por la cual demostraba esta última asercion: picando, en conejos, el suelo del cuarto ventrículo, debajo de su diagonal menor, entre las raices de los nervios neumogástricos y acústicos, él volvia glicosúricos á estos animales. En cuanto á las vias nerviosas que ligan el hígado al 4° ventrículo, son, como Moos lo ha demostrado, ramos del gran simpático y no del neumogástrico: si se ligan todos los ramos simpáticos que van al hígado, no se puede producir ya la diabetes, ni por picadura del 4° ventrículo, ni por exitacion ebítrica de la médula. La exageracion de la funcion glicogénica producida por la picadura del 4° ventrículo va acompañada de una fuerte hiperhemia del hígado, que formaria segun unos, su condicion indispensable. Bernard cree que esta accion nerviosa, es análoga á la de la cuerda del tímpano sobre la glándula submaxilar y que se ejerce sobre los elementos celulares mismos.

(c)—En cuanto á la síntesis de los cuerpos grasos por los animales, se sabe que abejas alimentadas solamente con azúcar no dejan por eso de formar cera (F. Hubert, y Milne Edwardos.)

La experiencia hecha por Soxhlet en 1881 es muy concluyente á este respecto:—Un chancho habiendo absorbido en 82 dias una cantidad de arroz que contenia 11 k. 314 de albúmina, 0 k. 314 de grasa y 120 k. 824 de fécula, produjo 22 k. 180 de grasa.

Queda pues establecido, que el organismo animal puede formar por síntesis los principios inmediatos que entran en su constitucion. Pero ¿cuál es el mecanismo de esta formacion? Es de lo que intentaremos darnos cuenta por las luces que arrojan sobre este punto algunos estudios recientes de física molecular. El problema que nos proponemos es el siguiente: varios compuestos químicos existen juntos. ¿Cómo es que algunos átomos abandonan sus combinaciones para unirse con otros por quienes tienen afinidades mas débiles?

Este traspaso de los átomos que forman parte de un compuesto para combinarse con otros que forman parte de otros, implica movimiento y por consiguiente, la accion de una fuerza, aunque no fuera mas que para vencer su inercia. Efectivamente, el organismo tiene á su disposicion grandes sumas de fuerza, cuyo orígen veremos pronto; pero ¿cómo es que estas fuerzas actúan solo sobre ciertos átomos?

Los descubrimientos de Bunsen y Kirschof sobre la absorcion de ciertas ondulaciones luminíferas por los vapores de sustancias determinadas, así como los de Tindall sobre la absorcion del calor por los gases, establecen muy claramente que cada clase de átomos posée una especie de vibracion en armonia con ondas etéreas de cierta longitud ó de cierta velocidad de repeticion, y que, incomparable como es la diferencia de densidad entre el éter y la materia ponderable, las ondas de aquel son capaces de poner en movimiento los átomos de ésta, que las absorben en este caso. Pero para producir este efecto es necesario que los choques sucesivos de las ondas etéreas sean ritmadas como para corresponder á las vibraciones de los átomos,

de tal modo, que cada onda lo golpée en el momento preciso en que haya terminado el retroceso ocasionado por el choque de la anterior. Estos choquesitos se acumulan de este modo, en términos de enjendrar en el átomo un impulso considerable producido por innumerables choquesitos de una fuerza infinitesimal. Ahora bien, los átomos de un compuesto químico conservan el mismo coeficiente de vibracion que tenian cuando no estaban combinados y son susceptibles de entrar en vibracion separadamente. Así, cuando un compuesto químico es sometido á las oscilaciones del éter, los átomos que poseen un coeficiente de vibracion en armonía con estas oscilaciones son puestas en un estado de vibracion exagerada, que produce una marcada tendencia á la separacion, la que puede ó no tener lugar, segun la fuerza con que se hallen combinados y segun la presencia ó ausencia de afinidades colaterales. Se comprende de este modo que las vibraciones exageradas de un átomo debiliten sus vínculos con los átomos con quienes se halla combinado y lo lleven al alcance de la accion de otros, por los que, si bien tiene menos afinidades, puede sin embargo formar combinaciones, que, aunque mas instables que las que abandonan, en las circunstancias ordinarias, son mas estables en las condiciones que les han creado las ondulaciones del medio imponderable.

El organismo animal no solo puede formar los principios inmediatos que entran en su composicion, sinó que, cuando los recibe, por medio de los alimentos, completamente formados no los acepta como tales. El los hace sufrir antes una elaboracion que los adapta al tipo de su composicion, imprimiéndoles el sello, no solo del organismo

á que pertenecen, sinó tambien el del departamento celular de que deben formar parte. Para convencerse de esta verdad basta notar que la composicion de la grasa varía en las distintas partes del cuerpo, que difiere en los animales de clase distinta, sometidos á una alimentacion idéntica, siendo igual en animales de la misma clase, á pesar de un régimen diverso. Igual observacion puede hacerse para las sustancias albuminoides. En cuanto á las azucaradas nos hemos ocupado de ellas á este respecto al hablar de las funciones del hígado en la regularizacion del medio interno. La asimilacion no se hace pues en ningun caso de un modo directo, y sin elaboracion prévia, y lo que dice Cl. Bernard respecto á la grasa: «el perro no engorda con el sebo del carnero, él hace grasa de perro» que sintetiza perfectamente esta repugnancia del organismo á aprovecharse del trabajo hecho, puede estenderse con justicia á todos los demas principios inmediatos con que se reconstituyen los tejidos.

Hemos dicho que la especializacion funcional que constituye la base de la division del trabajo fisiológico se observa aun en los fenómenos de la nutricion. Asimilándose unos elementos, un principio inmediato en una cantidad superior á la que necesitan para sus gastos, forman reservas, con las cuales proveen el conjunto orgánico, en cambio de otros materiales que reciben de él. Cada elemento contribuye de este modo á la vida general con el producto de su industria.

Las células del tejido conectivo almacenan grasa; las células hepáticas el glicógeno; las materias albuminoides se almacenarian en reserva, segun algunos autores, en los

ganglios linfáticos y órganos linfoideos, donde se las encuentra en gran cantidad.

No son solamente las sustancias orgánicas las que se almacenan para proveer á los gastos del organismo, el oxígeno y las materias minerales tambien obedecen á la misma ley. Así, segun Picard en el bazo se almacena el hierro quizá el potasio. Dastre ha señalado en los embriones de los mamíferos, placas coriales de fosfato de calcio, que se utilizarán despues en la formacion de los huesos (si en estos depósitos no existe carbonato de calcio, es que, como lo ha demostrado Milne-Edwards, esta sal no es indispensable á la formacion de los huesos y no se encuentra sinó cuando estos han adquirido su completo desarrollo). En el estómago de los cangrejos, se encuentran en la época de la nunda, concreciones calcáreas, impropiamente llamadas ojos de cangrejo, que serán utilizadas en la formacion del nuevo dermo-esqueleto.

En cuanto al oxígeno, tambien se almacena, no solo en los glóbulos rojos de la sangre, combinado con la hemoglobina, sinó tambien en los elementos mismos de los tejidos en combinaciones que no nos son conocidas. Así sabemos que un músculo colocado en una atmósfera de hidrógeno y sin que se le suministre oxígeno puede contraerse por un tiempo bastante largo, dando orígen á un desprendimiento de ácido carbónico, que proviene indudablemente de una combustion efectuada por el oxígeno mantenido en reserva. Pflüger ha repetido una esperiencia en que William Edward hacia vivir y funcionar ranas en una atmósfera de ázoe durante siete horas, entónces que no se encontraba un átomo de oxígeno libre en los líquidos

del organísmo. Hasta la cesacion de la vida habia, sin embargo, produccion de ácido carbónico, formado como es natural, á espensas de las reservas de oxígeno.

Pettenkoffer y Voit han demostrado que durante la vigilia y el ejercicio muscular, hay exceso de ácido carbónico exhalado sobre el oxígeno absorbido, el cual á su vez se absorbe, en exceso, durante el reposo y el sueño. Los animales invernantes segun Regnault y Reiset, aumentan de peso durante su letargo, por una absorcion de oxígeno, sin exhalacion paralela de ácido carbónico.

Todos los materiales que toman parte en la construccion del organismo, están sujetos á esta ley de reserva, aunque no se conozca para todos el lugar preciso de su almacenamiento.

Es merced á esta disposicion que el movimiento nutritivo se continúa sin interrupcion á pesar de la intermitencia en las ingestiones alimenticias.

§ 2

La desasimilacion es un fenómeno que se confunde con la respiracion de los tejidos y cuya naturaleza queda aun por deteminarse, á pesar de los numerosos estudios emprendidos con este objeto. Las teorías modernas nacidas á impulso del descubrimiento de Lavoisier, sobre la respiracion, la consideran generalmente como una combustion: el oxíjeno llevado por la sangre á la intimidad de los tejidos, fijándose sobre la materia orgánica, seria la causa de su desgaste. Efectivamente, si atendemos al resultado final, el efecto producido es equivalente á una combus-

tion; pero si estudiamos el mecanismo íntimo de su produccion, vemos que no es tan simple como en una combustion ordinaria, y aunque ignoramos la naturaleza del procedimiento empleado por el organismo, podemos decir que no consiste en una fijacion directa del oxíjeno sobre los compuestos orgánicos. Si así fuera, habria una relacion directa entre la absorcion de oxíjeno y la actividad del desgaste, y los estudios de Gautier, que hemos citado, páj. 32 prueban que tal relacion no existe y que, al contrario, mas bien es inversa. Esto, que Gautier ha probado para el organismo entero, han encontrado otros, igualmente cierto, tratándose de tejidos aislados: Pettenkofer y Voit para el músculo mantenido en su lugar; L. Hermann para el músculo separado del cuerpo.

Se sabe que en ausencia de toda renovacion de oxíjeno, en gases inertes como el hidrógeno y aun en el vacio un músculo puede contraerse muy largo tiempo produciendo ácido carbónico, que no proviene indudablemente de una fijacion directa del oxíjeno, desde que no existia al estado de libertad. Si se objetara que el músculo contenia sangre y que los glóbulos de ésta lo suministrarían al músculo, se responderia, con Cl. Bernard, lavando el músculo con una inyeccion de sangre oxicarbonada que no admite la existencia del oxíjeno, y en este caso veremos igual mente la produccion de ácido carbónico. De todo esto, asi como de la experiencia de William Edwards que hemos citado, páj. 43 resulta que la absorcion del oxíjeno, tanto por el organismo entero como por los tejidos aisladamente, es un acto netamente separado de su utilizacion lo que excluye la posibilidad de una combustion directa.

Por otra parte, Berthelot ha mostrado que el ácido carbónico de la economía no es siempre producido por una oxidacion del carbono, y que muchas veces proviene del desdoblamiento de otros compuestos.

La ausencia de hechos para explicar el mecanismo de la desasimilacion, ha dado oríjen á hipótesis diversas sobre su naturaleza. Hope-Seyler la compara con la putrefaccion; Cl. Bernard la considera como un proceso de fermentacion (por fermento soluble): "Todas las acciones de descomposicion orgánica ó de destruccion vital, dice, que tienen por teatro el organismo, se refieren en suma á fermentaciones. La fermentacion seria el proceder químico general para todos los séres vivos, y aun les seria especial desde que no se pasa fuera de ellos".

Lo cierto es que, aunque sabemos que el oxíjeno es indispensable á la vida, ignoramos, sin embargo, el papel que juega en los fenómenos de nutricion. Parece mas natural creer que primero forma un elemento constitutivo de esa materia excesivamente instable que forma los elementos celulares, y que despues, junto con los otros componentes, toma parte en el movimiento de desasimilacion, que en suma es la descomposicion de esta materia en compuestos mas estables.

La materia alcanza, en los elementos orgánicos, su mas alto grado de instabilidad y tiene una tendencia marcada á la descomposicion, bastando la mas débil influencia para romper su equilibrio, dando orígen á compuestos mas simples y mas estables. Nos hemos ocupado ya de los materiales que entran en la composicion de los elementos anatómicos, y hemos visto que mezclados con compuestos

azoados, de una instabilidad extrema, existen compuestos ternarios (carbo-hidratos y grasas) que, aunque no son muy estables, lo son sin embargo lo suficiente para conservarse sin alteracion en las condiciones químicas y térmicas del organismo. Ahora bien, ¿cómo podemos esplicarnos que el movimiento de desasimilacion se ejecute en todos los compuestos que forman el protoplasma de los elementos orgánicos, y no solo en sus componentes mas instables? Es que las transformaciones de estos compuestos no pueden tener lugar sin un movimiento de sus átomos, que produce cambios en la colocacion de los átomos adyacentes, de los compuestos con quienes se hallan relacionados, lo que dá orígen á su descomposicion si su equilibrio no es muy estable. Los albuminoides, pues, inician el movimiento de desasimilacion, en el cual arrastran á las sustancias ternarias, que se descomponen igualmente en cuerpos mas simples y de una estabilidad mucho mayor (agua, ácido carbónico).

Es de notar que en las artes y la industria se emplea igualmente la influencia perturbatriz de la descomposicion de sustancias eminentemente instables, para producir transformaciones estensas en otras mas estables: el método moderno de descargar un fusil consiste en poner en estrecha relacion con la pólvora que queremos hacer esplotar, una pequeña cantidad de fulminato que se descompone con extrema facilidad y perturba el equilibrio atómico de la pólvora, lo que dá oríjen á la esplosion ó sea á la súbita descomposicion en compuestos mas estables.

Este modo de concebir la desasimilacion se mantendria

cierto aun si se demostrára que ella es, como Cl. Bernard lo cree, un proceso de fermentacion y se encontrara en cada célula el ajente de ella, (1) pues los fermentos solubles son todos sustancias albuminoides, y además, la fermentacion habiendo salido del dominio de los fenómenos misteriosos, merced á las luces que sobre ella arroja una de las mas bellas conquistas de la química moderna, la teoría de la formacion de los éteres, puede ser comprendida como una descomposicion y una recomposicion inmediata, sin necesidad de recurrir á la accion misteriosa de *fuerzas catalíticas.* En efecto, la fabricacion del éter nos muestra cómo por una doble descomposicion química tiene lugar el prodijio aparente de la accion de una sustancia, que por simple contacto, y sin esperimentar ninguna modificacion, transforma otra:—Haciendo obrar el ácido sulfúrico sobre el alcohol se obtiene una cantidad ilimitada de éter, sin que se note que el ácido disminuya ni se altere despues de la formacion y desaparicion del ácido etilsulfúrico.

El proceso de desasimilacion es sumamente complicado: al lado de descomposiciones por desdoblamiento hay formacion de nuevos compuestos por asociacion de unos elementos de descomposicion con otros; y al lado de oxidaciones de unos compuestos hay reducciones de otros, y en este intrincado movimiento molecular, en el cual toman parte tambien el oxíjeno, tienen su oríjen los productos excrementicios de cada elemento orgánico.

1—Cl. Bernard ha encontrado el fermento que transforma en el hígado el glicógeno en azúcar, pero no es esa la única sustancia que se transforma en la desasimilacion de la célula hepática; en este proceso toma parte la masa entera del protoplasma, y habria que encontrar el ajente que transforma cada uno de sus componentes.

La separacion que hemos hecho de los dos actos de la nutricion es útil para facilitar su estudio; pero en realidad se hallan tan íntimamente entrelazados y en tan estrecha solidaridad, que seria imposible decir, aun para una sustancia dada, dónde termina su asimilacion y donde comienza su desasimilacion: así, por ejemplo, si esta sustancia se desdobla una parte integra el elemento, la otra es espulsada de él como inútil, de modo que el mismo desdoblamiento fué, simultáneamente y para una misma sustancia, el ajente de estos dos procesos opuestos.

Muchas de las operaciones químicas de la asimilacion se pasan en los fluidos intersticiales, donde los elementos celulares comienzan á elaborar sus materiales. Allí tambien se ejecutan, indudablemente, combinaciones que dan productos comparables á los de la desasimilacion y que tienen por objeto el desarrollo de fuerzas.

Tanto el desgaste como la reparacion se efectuan en toda la masa del protoplasma celular, y no solo en su superficie, y esto es facilitado por el estado de agregacion que asumen los materiales que los constituyen. Ellos se presentan bajo dos formas: la coloide (albúmina, gelatina, glicógeno, dextrina, etc.) y la cristaloide (agua, oxígeno, las sales, la glucosa, las grasas). Sabido es que el poder difusivo de los coloides es insignificante comparado con la enorme difusibilidad de los cristaloides, y que mientras que estos últimos pueden difundirse á través de los primeros casi tan fácilmente como á través del agua, los coloides á penas pueden difundirse á través de otros coloides. Ahora bien, siendo cristaloides todos los productos de desasimilacion (ácido carbónico, agua, úrea, creatina, creati-

nina, etc.) comprendemos cómo es que pueden escaparse á medida de su produccion, en cualquier punto que ella tenga lugar, dejando el campo libre á la penetracion de otros cristalóides que pueden actuar en toda la masa del protoplasma y no solo en su superficie.

§ 3

Los fenómenos de la nutricion que se ejecutan en los elementos orgánicos independientemente y aun violando las leyes físicas y químicas reconocidas exactas para la materia muerta, necesitan tener á su disposicion fuerzas capaces de producir las traslaciones y asociaciones moleculares que enjendran. Estas fuerzas crean atracciones y resistencias por una falta de equilibrio persistente de que Ranke ha dado un ejemplo cuando ha mostrado que existe una diferente reaccion química y eléctrica en el centro y en la periferia de los elementos: el núcleo de las células, ó el cilinderaxis de las fibras nerviosas, presentan una reaccion ácida y una electricidad positiva, mientras que la membrana de cubierta presenta una reaccion alcalina y una electricidad negativa.

Estas diferencias químicas y eléctricas que se equilibran por la muerte, se mantienen en un estado de desequilibrio permanente durante la vida y por la vida, creando un estado de tension de fuerzas, que se destruyen y renuevan sin cesar, continuando el impulso que el elemento recibió al nacer y que sin ellas se agotaria pronto.

Veamos las fuentes de donde manan estas fuerzas.

Lo que se ha llamado la afinidad capilar, es una fuerza que produce la imbibicion de los cuerpos, y esta imbibiíon determina un aumento de calor, del mismo modo que la produce en los cuerpos inanimados, por una disminucion de volúmen; siendo menor el volúmen del cuerpo embebido que la suma del volúmen del cuerpo seco y del líquido que lo penetra. La evaporacion aunque determina una pérdida de calórico, como modifica las condiciones de difusion, produciendo una condensacion de los líquidos, y de este modo una mayor actividad de imbibicion, es una fuente indirecta de fuerza. Shömbein ha demostrado que ella enjendra tambien fenómenos eléctricos. La difusion misma no es un simple fenómeno de trasporte mecánico de moléculas de un punto á otro: ella se acompaña de desdoblamientos químicos y de fenómenos eléctricos y caloríficos.

A estas fuerzas, que podemos llamar *físicas*, se añaden las fuerzas desarrolladas por combinaciones químicas. Estas nos vienen del exterior con los alimentos que no solo nos traen los materiales de reconstruccion, sino tambien fuerzas al estado latente, que el organismo en sus cambios pone al estado de libertad. Con los alimentos introducimos las fuerzas de la irradiacion solar, calor y luz, que han tomado, sea directamente del sol (alimentos vejetales), sea indirectamente (alimentos animales). Ellos nos suministran, pues, el sol que han almacenado.

El sistema nervioso regula la transformacion y distribucion de estas fuerzas. Quizá él no las enjendra en mayor abundancia que los otros tejidos; pero no repugna creer que por sus extremidades periféricas tome en la

irradiacion solar, fuerzas que almacena y distribuye, segun las necesidades; muy lejos de eso, los fenómenos mórbidos, debidos al retardo de las mutaciones nutritivas que se observan en las personas que se ven obligadas á vivir en la oscuridad, abogan mucho en favor de esta creencia.

IV

§ 1

Los productos de la desasimilacion de los tejidos no abandonan siempre el organismo en la misma forma en que los elementos orgánicos los depositan en el medio interior; para formar el verdadero producto excrementicio, tienen que sufrir nuevas trasformaciones en otros órganos. Así la desasimilacion del glicógeno se hace primero al estado de glucosa y no termina su oxidacion sinó al nivel de los capilares; igual cosa acontece á las grasas que desdoblándose primeramente en glicerina y en ácidos grasos dejan los elementos anatómicos; pero, para abandonar el organismo, tienen que trasformarse, lo mismo que el glicógeno, en agua y ácido carbónico al nivel de los capilares generales; la úrea que representa la última faz que asumen las sustancias albuminoides en su peregrinacion á través del organismo, no se forma sinó despues de haber pasado por muchos grados intermedios. El sitio del organismo en que toma nacimiento este principio inmediato ha dado lugar á discusiones. Creemos bien establecido hoy, que el hígado es, por lo ménos, su principal formador.

Este rol del hígado en la formacion de la úrea, ha sido

muy estudiado por los patologistas, y es á la clínica que debemos las pruebas mas concluyentes á este respecto.

Las afecciones de esta víscera producen, segun su naturaleza, el aumento ó la disminucion de la excrecion de este principio, cuya cantidad puede fijarse, al estado normal, entre 28 y 30 gramos por 24 horas.

Las lesiones que aumentan la úrea excretada por la orina, son las que no llevan un ataque sério á la estructura del hígado y que pueden considerarse como lesiones congestivas ó perturbaciones nerviosas que exajeran su funcion. En dos casos de ictericia espasmódica por causa moral señaladas por Bouchardat, había, sin reaccion febril, en el primer caso gr. 136,6 en 24 horas, y esta enorme cantidad se mantuvo á este nivel durante tres dias. En el segundo, apirético, como el primero, habia gr. 57,2 en las 24 horas.

Brouardel afirma que en cinco á seis casos de ictericia espasmódica en que ha dosado la úrea, la ha encontrado constantemente aumentada durante los primeros dias.

Es probable, por fin, que los casos en que la azoturia acompaña la diabetes, son debidos á ataques congestivos que exajeran tanto la funcion glicogénica como la formacion de la úrea.

En cuanto á las afecciones en las cuales hay disminucion en la excrecion, el análisis químico, y sobre todo la comprobacion necroscópica, establecen que son aquellos en que hay lesiones destructivas, mas ó ménos profundas de las células hepáticas. Charcot (Leçons sur les maladies dû foie 1882) las divide en tres clases: 1° las lesiones difusas que atacan en toda su estension el parénquima del hí-

gado, como la atrofia amarilla aguda, la cirrosis vulgar y la cirrosis hipertrófica; 2° alteraciones circunscritas, pero que han destruido sobre uno ó muchos puntos, en una gran estension, el parénquima hepático, tales son el cancer del hígado, los quistes hidáticos, los abcesos de los paises cálidos; 3° el cólico saturnino, simple lesion funcional, que se traduce por una disminucion de las dimensiones del órgano.

Aunque poco numerosos, hay algunos hechos experimentales que abogan en el mismo sentido que los patológicos.

Meissner, encontrando que el ácido úrico en los pájaros existe en gran cantidad en el hígado, y sabiendo que representa en ellos el mismo papel que la úrea en los mamíferos, es decir, el producto de desasimilacion de las materias azoadas, se determinó á buscar en las vísceras de estos últimos la existencia de la úrea. De sus investigaciones resulta que no existe esta sustancia ni en los músculos, ni en los pulmones; pero sí, y en notable cantidad, en el hígado. No se podia suponer que ésta provenía de la sangre que lo embebe, pues los animales eran muertos por hemorrajia, y antes de efectuar el análisis, se hacia pasar una corriente de agua por los vasos para espulsar su contenido.

Cyon, ertirpando el hígado de animales, recien muertos, y colocándolos en un medio cuya temperatura recuerde las condiciones vitales, hace pasar a traves de sus vasos una corriente de sangre proveniente del mismo animal, y comprobando que la úrea contenida en la sangre que entra, es menor que la contenida en la que sale, concluye que hay produccion real de úrea en el hígado.

Pero los hechos experimentales no concuerdan cuando se trata de localizar exclusivamente en el hígado esta formacion, y los estudios de Syneti llevan un formidable ataque á este monopolio funcional, y tienden á dotar de igual facultad á otros órganos. Este experimentador despues de haber estirpado el hígado en ranas, observó que la úrea continuaba en ser excretada. Por consiguiente, hay otros puntos, que estudios ulteriores señalarán, en que tambien se forma. Esto, sin embargo, no nos impide considerar el hígado como el principal órgano de su produccion.

Hay un punto sobre el cual están acordes todos los fisiologistas y los químicos, y es, que para llegar á formar úrea, los albuminoides, tienen que experimentar desdoblamientos y oxidaciones sucesivas que los transformen en cuerpos de una oxidacion cada vez mas elevada. De donde esta concepcion teórica, toda vez que un órgano encargado de transformar uno de estos cuerpos intermedios en úrea, se halle inhabilitado, por una causa cualquiera, para hacerlo, este cuerpo debe quedar en exceso en la sangre y ser espulsado por las secreciones.

Esta vista de la Fisiología ha sido confirmada por la Clínica respecto á la leusina y á la tirosina. Estas dos sustancias que, segun Charcot, se transformarían en el hígado dando nacimiento á la úrea, no se encuentran normalmente en las secreciones; pero, tan luego como existe en el hígado una lesion que ataque profundamente su integridad extructural, aparecen en las orinas, en cuyo caso, su cantidad se halla en relacion con la disminucion de la úrea. Es lo que se ha constatado en la atrofia amarilla

aguda (Frerichs) en la fiebre tifoidea, el tífus y la viruela, cuando sobreviene la degeneracion gránulo-grasosa difusa del hígado, tan á menudo observada en ellas (Murchison), y en lo que se ha llamado la fiebre intermitente hepática, que es debida á lesiones de las vias biliares con alteracion concomitente del parénquima hepático.

§ 2

Pero todos los productos de desasimilacion de las células no deben considerarse como destinados á sufrir fatalmente, su transformacion en un producto excrementicio; muy lejos de eso, su mayor parte se emplea de nuevo en la síntesis de materiales nuevamente asimilables. El organismo se reconstituye principalmente con sus propias ruinas, y las moléculas orgánicas que abandonan un elemento van á revivificarse en otro. Como prueba de esta utilizacion de los desgastes en la desconstruccion orgánica, haremos notar que en la inanicion todos los tejidos pierden de su peso, de un modo mas ó menos notable, menos el tejido de los centros nerviosos que se mantiene sin disminucion hasta la muerte. (1) ¿De dónde toma los materiales que le son indispensables para sostener su integridad, en estos casos en que ninguna sustancia es tomada del exterior, y en que, sin embargo, experimenta de un modo inevitable é incesante el desgaste que exige su funcionamiento, sino de los productos de desasimilacion de los otros tejidos? Pero lo que establece de un modo inconmovible este modo de concebir la circulacion nutritiva del organismo, es el

1—Yeo—Manual of Physiology 1884.

estudio, que vamos á hacer, con Bouchard, del destino final del glicógeno. Una vez pasada á la sangre esta sustancia, al estado de glucosa, se la creia destinada á desaparecer, quemándose en el organismo, para producir calor, dando como resíduos de esta combustion agua y ácido carbónico. Sin negar este rol dinamóforo tan importante del azúcar, vamos á probar que su mayor parte se emplea de nuevo en la restauracion de los tejidos.

La azúcar es vertida incesantemente en la sangre por el hígado; á pesar de no ser eliminada por ningun emuntorio, se encuentra, sin embargo allí en cantidad mínima, ¿dónde y de qué modo desaparece? Los estudios de Chauveau, confirmados despues por los de Cl. Bernard y de Fornara, han demostrado que esta desaparicion se hace al nivel de los capilares. Cl. Bernard dosando la sangre extraida simultaneamente de una arteria y de la vena correspondiente, ha encontrado despues de numerosas experiencias sobre variadas especies de animales, que un kilógramo de sangre arterial pierde al volverse venosa (excepto en el hígado), una cantidad de azúcar igual á 0,40. Supongamos, como Bouchard, para preservarnos de un error por exceso, en el cálculo que vamos á hacer, que esta cantidad solo sea de 0,20 gr., un hombre de talla mediana (65 k) que tiene 5 kilógramos de sangre, debe perder un gramo de azúcar en cada revolucion circulatoria. Para conocer la cantidad perdida en 24 horas, bastará saber el número de revoluciones que hace la sangre en ese tiempo y multiplicar por la pérdida en cada una de ellas. Bouchard fundándose en los estudios de Vierordt sobre la velocidad de la sangre, y tomando en cuenta con exageracion

todas las causas que pudieran hacerlo cometer un error por exceso, estima en 1850 el número de revoluciones diarias de la sangre. Lo que dá un consumo de azúcar igual á 1850 gr. en 24 horas. (1)

Como cada gramo necesita para trasformarse en agua y ácido carbónico 1066 gr. de oxíjeno, si la totalidad del azúcar vertida en la sangre fuera quemada, se necesitaria para su combustion 1793 gr. de oxíjeno, lo que sobrepasaria el doble de la cantidad absorbida diariamente, la que segun Valentin y Brunner, es solo de 720 gr. Si todo él se empleara únicamente en la combustion de la azúcar, y nada se fijara sobre las grasas y las sustancias azoadas, no se alcanzarian á quemar mas que 798 gr. y habria aun 1052 gr. que desaparecerian por otro proceder que por oxidacion.

Si analizamos las secreciones de los grandes emuntorios, hígado y riñones, vemos que no contienen ningun producto que pueda considerarse como resultante de la trans-

1—Vierordt, sirviéndose del método que Hering empleaba en 1827 para determinar la velocidad de la sangre en el caballo y que consiste en inyectar en el estremo central de la vena yugular una solucion de ferrocianuro de potasio y notar el tiempo que tarda en aparecer en la sangre que sale del estremo cefálico, ha encontrado esta velocidad igual á 28" 8. Tomando este número como base, ha calculado que en el hombre, esta velocidad es de 23" 1. Pero hay partes del cuerpo en que esta velocidad es mucho menor: un glóbulo sanguíneo salido, por ejemplo, de la vena meseraica, tarda un tiempo considerablemente mayor para volver, despues de haber atravesado el hígado el corazon derecho, los pulmones y el corazon izquierdo, por la aorta y los capilares intestinales á su punto de partida, que otro salido de la vena yugular que atraviesa el corazon derecho los pulmones, el corazon izquíerdo y los capilares cerebrales para volver á su punto de partida. Vierordt ha encontrado para estos vasos de circulacion retardada, que son, en su mayor parte, las de los órganos abdominales y los de la médula de los huesos, una velocidad de 105"5. Ahora bien, el calibre de estos vasos no supera el séptimo del calibre de los demas vasos; pero Bouchard, para asegurarse contra un error por exceso, supone que por ellos circulan los dos séptimos de la masa total de la sangre, lo que le dá una velocidad media para todo el aparato circulatorio de 46"7, con la que encuentra 1850 revoluciones en 24 horas.

formacion del azúcar. Por otra parte, la totalidad de las materias fijas contenidas en ellas no alcanza á la vigésima parte del azúcar desaparecido. Hay, pues, mas de un kilógramo que no puede haber tenido otro destino que la asimilacion por los tejidos, los que, al mismo tiempo, retribuyen á la sangre igual cantidad de productos bajo otra forma, que irán á regenerarse en el hígado sirviendo á la formacion del glicógeno. Si desaparecen mas de dos kilógramos de azúcar, es que una cantidad igual ha sido formada por el hígado, y, como los materiales azucarados y otros generadores del glicógeno, no pueden haber contribuido á esta enorme formacion sino en una medida muy insignificante, es justo suponer que el hígado reconstruye su glicógeno principalmente con los desgastes de los otros tejidos, los que á su vez forman sus materias proteicas, muy probablemente por combinacion del azúcar con algun radical azoado.

En el curso de las trasformaciones que experimenta la materia en su circulacion incesante á través de los elementos orgánicos, algunas moléculas se combinan, en términos de formar sustancias impropias á la vida, que son las que forman los verdaderos productos excrementicios. El principal papel de los alimentos es suplir á estas moléculas escapadas del *círculo nutritivo.*

V.º B.º

B. Novaro.

PROPOSICIONES ACCESORIAS

Histología—El oríjen del tejido oseo no es siempre cartilaginoso.

Anatomía descriptiva—Conformacion, relaciones y órganos contenidos en el oído interno.

Anatomía topográfica—Region parotídea.

Fisiología—¿ Hay criterium real de la animalidad ?

Patología general—¿ Qué importancia tiene el sitio anatómico de las enfermedades ?

Materia médica y terapéutica—Aereoterapia.

Patología externa—Los abcesos bajo el punto de vista de su diagnóstico, pronóstico y tratamiento.

Nosografía médica—Tratamiento del crup.

Clínica médica—¿ Por qué la ancianidad predispone á las enfermedades del aparato urinario ?

Medicina legal y toxicología—¿ Cómo se prueba la preñez ?

Obstetricia—De la menopausis.

Oftalmología—Agudez visual y campo de la vision general.